

Uma Análise Insumo-Produto da Indústria Manufatureira por Meio de Extração Hipotética¹

An Input-Output Analysis of Manufacturing Industry by Hypothetical Extraction Method

Luciano F. Gabriel

luciano.gabriel@ufff.br ou lucianofg@gmail.com

Professor Adjunto C2 do Departamento de Economia e Finanças da UFJF e professor da pós-graduação em economia e finanças da UFJF. Bolsista Produtividade Nível 2 do CNPq.

Victor E. M. Valério

victor.dmv@unifei.edu.br

Professor Adjunto do Instituto de Engenharia de Produção e Gestão da UNIFEI.

Rafael S. Capaz

rafacapaz@gmail.com

Professor Assistente do Instituto de Recursos Naturais da UNIFEI.

Resumo

O principal objetivo do artigo é aplicar o Método de Extração Hipotética (MEH) na indústria manufatureira de Belo Horizonte e Região (i.e, o Arranjo Populacional de Belo Horizonte - APB), para se quantificar em indicadores econômicos relevantes a importância e efeito desse setor na estrutura econômica nacional, regional e local. Uma série de efeitos negativos foram computadas em termos do produto bruto, multiplicadores, mudanças nos setores chave, emprego, renda e qualificação, demonstrando de maneira factual que a ausência deste setor gera consequência negativas em nível local, regional e nacional, ou seja, existe uma grande interdependência das atividades econômicas da indústria manufatureira do APB com os demais setores da economia do país.

Palavras-chave: Indústria manufatureira; Extração hipotética; Belo Horizonte e Região Metropolitana; Mudança estrutural; Matriz insumo produto inter-regional.

Código JEL: C67, D57 e R11.

Abstract

The main objective of this article is to apply the Hypothetical Extraction Method (HEM) in manufacturing of Belo Horizonte and its Metropolitan Region (that is, the Belo Horizonte Population Arrangement) to quantify in selected economic indicators the importance of this sector in the national, regional, and local economic structure. A series of negative externalities were computed in terms of gross product, multipliers, changes in key sectors, employment, income, and workforce qualification, demonstrating in a factual way that excessive specialization in the service sector can generate negative

Agradecimentos: Os autores agradecem ao CNPq e a CAPES pelos recursos para pesquisa.

Os autores agradecem os comentários dos dois pareceristas anônimos, isentando-os de qualquer erro ou omissão.

consequences at the local and national level. At the same time, it was highlighted that the service sector is very interdependent in terms of its key sectors with the activities of the manufacturing.

Keywords: Manufacturing; Hypothetical extraction; Belo Horizonte and Metropolitan Region; Structural change; interregional input-output

JEL Codes: C67, D57 and R11.

1. INTRODUÇÃO

Uma série de autores clássicos na literatura de desenvolvimento econômico, tais como, Kaldor (1966), Furtado (1964), Chenery, Sherman e Moshe (1986), Rosenstein-Rodan (1943), Prebisch (1949) e Lewis (1954), já destacavam o papel da indústria manufatureira em termos de seu impacto e avanço para a redução da assimetria tecnológica, aumento da produtividade e crescimento do produto *per capita*. De uma maneira geral, o movimento de realocação do trabalho de atividades econômicas tradicionais da agricultura e outros setores primários para à indústria é considerada fundamental para o aumento da taxa de investimento (e poupança), promovendo o crescimento econômico.

No Brasil, a indústria manufatureira apresentou uma relevante perda na participação do valor adicionado como proporção do PIB. De acordo com Morceiro (2018), essa perda foi de, a preços constantes de 2017, 20,7% em 1981 para 11,8% em 2017. Em grande contraste em relação às economias desenvolvidas, pode-se constatar que esse fenômeno de mudança estrutural com menor participação da indústria na estrutura produtiva ocorreu de forma mais intensa nas economias emergentes ou em desenvolvimento em um nível de produto *per capita* muito baixo².

Em termos regionais, Monteiro e Lima (2017) destacam que a partir dos dados de valor adicionado da indústria (de transformação) desagregados por região, verificou-se uma tendência à desconcentração regional, tendo em vista a diminuição da participação no Nordeste, Sudeste e Sul, fazendo com que, as demais regiões tenham apresentado comportamento de aumento, tanto no horizonte temporal compreendido entre 1985 e 1994, quanto no horizonte temporal de entre 1995 e 2011³. Desse modo, Monteiro e Lima (idem) constatarem que as regiões Nordeste, Sudeste e Sul apresentaram indícios de desindustrialização, as outras duas regiões elevaram ou mantiveram suas respectivas participações de valor adicionado industrial em termos regionais.

Em Minas Gerais, em especial, parte da indústria manufatureira (setores 3,4 e 5 – ver seção 2) e atividades de pesquisa a ela associada (chamados de serviços sofisticados – e.g. setor - 15 - atividades científicas, profissionais e técnicas) são setores chave da economia de Belo Horizonte e Região, ou seja, do Município de Belo Horizonte (R1) e do Restante do Arranjo Populacional de Belo Horizonte (R2)⁴.

Tendo em vista esta discussão e o importante papel desse setor sobre o crescimento econômico, o objetivo geral deste artigo consiste em responder a questão relacionada a quais seriam os efeitos de uma mudança estrutural negativa nos setores econômicos da indústria manufatureira em Belo Horizonte e Região Metropolitana sobre i) os demais setores desta região, ii) sobre Minas Gerais e iii) sobre o Brasil.

Portanto, tendo em vista esse objetivo será aplicado o Método de Extração Hipotética (MHE) em que se pode analisar a importância de um setor ou de uma região em uma estrutura econômica específica a partir da nova Matriz Inter-regional de Insumo-Produto (MIIP) para o Arranjo Populacional de Belo Horizonte, presente em Haddad, Araújo, Perobelli (2020).

A principal hipótese do artigo é a de que mudanças estruturais que reduzem de forma *abrupta* e em *elevada magnitude* setores econômicos da indústria manufatureira (setores 3,4,5) têm efeitos deletérios sobre as regiões e setores em termos de multiplicadores de produção, participações setoriais (produção total), setores chave da economia, empregos, remuneração e em termos de escolaridade da

² Na seção 3 voltaremos a esta discussão de forma mais específica para uma amostra de economias desenvolvidas e em desenvolvimento.

³ Essa divisão de período se deveu a mudanças da metodologia empregada pelo IBGE.

⁴ Na seção 4.3 são apresentadas as informações sobre os setores chaves destas regiões.

mão de obra. Portanto, geram efeitos negativos sobre a economia, em nível local (micro), regional (meso) e nacional (macro).

A originalidade deste artigo está em i) na utilização da base de dados de Matriz Inter-regional de Insumo-Produto de 2015 para extração hipotética para o arranjo populacional de Belo Horizonte (i.e., Belo Horizonte e Região Metropolitana); ii) no exercício empírico inexistente na literatura de crescimento econômico e insumo produto (IP) sobre os efeitos hipotéticos de uma desindustrialização regional sobre os demais setores de 4 regiões simultaneamente e iii) sobre os impactos em diversos indicadores econômicos como multiplicadores de produção, participações setoriais (produção total), setores chave da economia, empregos, remuneração e em termos de escolaridade da mão de obra, a partir do método de extração hipotética em Belo Horizonte e Região Metropolitana.

O presente artigo está dividido da seguinte maneira. Na seção 2 são apresentadas a base de dados e metodologia. Na seção 3 é discutida a relação entre mudança estrutural e o processo de desenvolvimento econômico, a qual fundamenta, principalmente, o papel da indústria manufatureira sobre esse processo. Na seção 4 são apresentados os resultados e discussão da aplicação do método de extração hipotética (MEH), a partir de indicadores. Por fim, na seção 5 são realizadas as considerações finais.

2. BASE DE DADOS E METODOLOGIA

A base de dados utilizada foi a Matriz Inter-regional de Insumo-Produto (MIIP) para o Arranjo Populacional de Belo Horizonte, presente em Haddad, Araújo, Perobelli (2020). Esses autores se utilizaram do método *Interregional Input-Output Adjustment System*, doravante IIOAS, desenvolvido por Haddad *et al.* (2017) cujo fundamento consiste na obtenção da matriz de insumo produto regional a partir de dados secundários, notadamente as TRU (Tabelas de Recursos e Usos) e informações setoriais por região combinadas com métodos não censitários, tais como QL (Quociente Locacional); modelos iterativos e modelos gravitacionais, conforme Miller e Blair (2009).

Desse modo, a combinação entre os distintos procedimentos e técnicas, caracteriza a IIOAS como um modelo híbrido resultando numa estrutura de relações entre regiões, setores, insumos e produtos.

No caso da IIOAS para o Arranjo Populacional de Belo Horizonte, doravante IIOAS-APBH, são considerados 22 setores produtivos e quatro regiões (R1,R2,R3,R4) em que R1 diz respeito a cidade de Belo Horizonte, R2 constituído por 22 municípios que compõem o restante do arranjo populacional de Belo Horizonte, R3 constituído por 830 municípios que integram o restante do Estado de Minas Gerais, além da R4 que representa o restante do Brasil, constituída por 4.717 municípios.

O Método de Extração Hipotético (MEH), proposto inicialmente por Paelinck *et al.* (1965), já havia sido sugerido em análises regionais por Miller (1966, 1969). Recentemente Miller e Lahr (2001) e Cai e Leung (2004) publicaram revisões do método, cuja aplicação tem sido reportada em estudos setoriais (Song *et al.*, 2006; Allan *et al.*, 2021); globais/regionais (Dietzenbacher *et al.*, 2019; Bolea *et al.*, 2021) e ainda como suporte de políticas públicas (Haddad *et al.*, 2020 e Ferreira dos Santos *et al.*, 2020).

Em linhas gerais, o MEH permite quantificar o eventual impacto na economia como um todo quando um setor é hipoteticamente extraído (total ou parcialmente) do contexto analisado, ilustrando os efeitos diretos e indiretos da ligação deste setor em outros setores (Song *et al.*, 2006).

Sabe-se que, considerando uma matriz Insumo-Produto de uma determinada região, conforme detalhado por Miller e Blair (2009) e expresso na Equação 1, o valor bruto da produção (x) pode ser estimada a partir da demanda final (y) e a matriz inversa de Leontief (B) que, por sua vez, é obtida a partir da matriz de coeficientes técnicos intersetoriais (Matriz A).

A extração de um setor qualquer i resultaria em uma nova matriz de coeficientes técnicos (A^*) e novo vetor de demanda final (y^*) e, conseqüentemente, num novo valor bruto da produção (x^*) (Equação 2).

$$x = (I - A)^{-1}.y \quad (1)$$

$$x = B.y \quad (2)$$

$$x^* = B^*.y^* \quad (3)$$

Onde:

x : valor bruto da produção

x^* : valor bruto da produção considerando a extração do setor j

y : demanda final

y^* : demanda final considerando a extração do setor j

B : matriz inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$, onde I corresponde à matriz identidade e A à matriz de coeficientes técnicos (a_{wv}), sendo w e v setores da economia.

B^* : matriz inversa de Leontief $(I - A^*)^{-1}$, onde A^* corresponde à matriz de coeficientes técnicos (a_{wv}^*) com a extração do setor j , sendo $a_{wv}^* = \begin{cases} a_{wv}^* & w \neq j \wedge v \neq j \\ 0 & w = j \vee v = j \end{cases}$

Por sua vez, supondo uma matriz inter-regional A , as equações acima podem ser aplicadas da mesma forma, sendo:

$$A = \begin{bmatrix} A^{LL} & \dots & A^{LM} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A^{ML} & \dots & A^{MM} \end{bmatrix}$$

Onde:

A^{LL} e A^{MM} : matrizes de coeficientes técnicos (a_{wv}) intrarregionais para as regiões L e M

A^{ML} e A^{LM} : matrizes de coeficientes técnicos (a_{wv}) inter-regionais para as regiões L e M

De maneira geral, a partir de Equação 2 e Equação 3, os impactos totais (T) no valor bruto da produção, considerando a extração de um setor j de interesse, foram obtidos por:

$$T = 100 \cdot \frac{(ix - ix^*)}{ix} \quad (4)$$

A mesma lógica foi utilizada para analisar os impactos da extração de um setor j de interesse sobre os multiplicadores de produção (Equação 5) e emprego, renda e escolaridade.

$$MP_v^L = \sum_{w=1}^n b_{wv}^L \quad (5)$$

Onde:

MP: multiplicador da produção referente ao setor v na região L

b : coeficiente da matriz inversa de Leontief (B) referente aos setores w e v na região L

Em consonância com objetivo do presente trabalho, foram extraídos da IIOAS-APBH os setores (3) Produtos alimentares; (4) Máquinas e equipamentos; (5) Outras indústrias de manufatura (tanto simultaneamente quanto individualmente), conforme agregação setorial disposta na Tabela 1, abaixo.

Tabela 1 – Setores da Indústria Manufatureira

Id	Descrição
1	Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura
2	Indústrias extrativas
3	Produtos alimentares
4	Máquinas e equipamentos
5	Outras indústrias de manufatura
6	Eletricidade e gás
7	Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação
8	Construção
9	Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas
10	Transporte, armazenagem e correio
11	Alojamento e alimentação
12	Informação e comunicação
13	Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados
14	Atividades imobiliárias
15	Atividades científicas, profissionais e técnicas
16	Atividades administrativas e serviços complementares
17	Administração pública, defesa e seguridade social
18	Educação
19	Saúde humana e serviços sociais
20	Artes, cultura, esporte e recreação
21	Outras atividades de serviços
22	Serviços domésticos

Fonte: Elaboração dos autores.

O setor 3 envolve abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca, fabricação e refino de açúcar e outros produtos alimentares.

O setor 4 envolve a fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, fabricação de máquinas e equipamentos elétricos, fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos, fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças, fabricação de peças e acessórios para veículos automotores, fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores.

O setor 5 envolve uma ampla gama de atividades, como fabricação de bebidas, fabricação de produtos do fumo, fabricação de produtos têxteis, confecção de artefatos do vestuário e acessórios, fabricação de calçados e de artefatos de couro, fabricação de produtos da madeira, fabricação de celulose, papel e produtos de papel, impressão e reprodução de gravações, refino de petróleo e coquearias, fabricação de biocombustíveis, fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros, fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos, fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal, fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos, fabricação de produtos de borracha e de material plástico, fabricação de produtos de minerais não-metálicos, produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura, metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais, fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos.

Cabe ressaltar que, quanto maior o nível de interdependência deste setor (es) (ou região (es)) em relação aos demais, maior será o impacto sistêmico na economia.

O objetivo do método de extração hipotética (MEH) é o de quantificar o quanto que a produção total de uma economia com n setores poderia mudar (ou reduzir) se um setor em particular fosse removido desta economia, como explicam Miller e Blair (2009).

3. MUDANÇA ESTRUTURAL E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO: UMA BREVE ANÁLISE

De acordo com uma vasta literatura, como em Lewis (1954), Rostow (1952) e Chenery (1979), a própria essência do processo de desenvolvimento econômico é o processo de mudança estrutural, o qual implica na transferência de trabalhadores e recursos entre atividades econômicas de diferentes níveis de produtividade: via de regra de atividades de baixo nível de produtividade para atividades de produtividade superior ou modernas, as quais requerem atributos diferenciados em termos de localização, estrutura organizacional e características tecnológicas das empresas (Rodrik, 2013a).

Nos estágios iniciais do desenvolvimento econômico o setor agrícola é dominante tanto em termos de emprego quanto da participação no valor adicionado das economias. À medida que ocorre o crescimento da renda *per capita* o setor com maior participação relativa passa a ser o industrial. Rowthorn e Ramaswamy (1997) destacam dois fatores que explicam essa mudança: i) o efeito da Lei de Engel, ou seja, a proporção da renda despendida com bens do setor agrícola declina, enquanto o produto *per capita* aumenta, fazendo com que ocorra uma mudança no padrão da demanda de produtos agrícolas para produtos industriais e serviços e ii) no lado da oferta, o rápido crescimento da produtividade do trabalho na agricultura faz com que sejam necessários menor número de trabalhadores, deslocando-os para o setor de serviços, mas principalmente para o setor industrial nas fases iniciais do processo de industrialização.

Este último fator é chamado por Szirmai e Verspagen (2011), Szirmai (2012) e Syrquin (1984 e 1988) de “bônus” da mudança estrutural. Esse efeito é temporário, durando apenas enquanto a parcela da indústria em relação ao produto é crescente. A transferência de recursos da manufatura para o setor de serviços gera um “fardo” relacionado à mudança estrutural, conhecida na literatura econômica como “doença” de Baumol (Baumol, 1967), em que, com o crescimento do setor de serviços, a taxa de crescimento do produto *per capita* tende a diminuir⁵.

O efeito combinado dos dois fatores destacados por Rowthorn e Ramaswamy (1997) gera uma redução tanto em termos absolutos quanto em termos relativos do emprego e do valor adicionado do setor agrícola para a indústria. Após certo nível de desenvolvimento econômico a indústria entra em declínio, ou seja, ocorre um processo de desindustrialização.

Rowthorn e Ramaswamy (1997) formalizam em um modelo o processo de crescimento econômico, o qual leva a um aumento da participação do setor industrial nas fases iniciais do desenvolvimento econômico e, posteriormente, uma desindustrialização e transição para uma economia em que o setor de serviços é dominante nos estágios posteriores. Desta forma, os autores apresentam, formalmente, que o processo de mudança estrutural com menor participação da indústria (“desindustrialização”) pode ocorrer como resultado de um processo de desenvolvimento econômico bem-sucedido. Da mesma maneira, Rowthorn e Wells (1987), também explicam que esse processo pode estar relacionado a um estágio de desenvolvimento superior, onde o padrão de renda *per capita* é, geralmente, mais elevado.

De forma pioneira, Kaldor (1966) percebeu esse fenômeno ocorrer entre 1950 e 1965 na economia do Reino Unido, a qual cresceu de maneira mais lenta do que outras economias avançadas. A principal razão relacionada a este processo era o nível de “maturidade” da economia britânica à época. Essa “maturidade” estava vinculada ao elevado nível de renda *per capita* no período, a inexistência de reservas de trabalho em setores de baixa produtividade (como no agrícola) que poderiam ser transferidos para o setor industrial. Nesse contexto, a taxa de crescimento econômico se reduziu, devido ao menor dinamismo da indústria manufatureira⁶.

⁵ Conforme destacam Szirmai e Verspagen (2011) esse efeito não ocorre sempre, de forma que a “doença” de Baumol seja a regra. Timmer e de Vries (2008), por exemplo, demonstram que para uma amostra de países da Ásia e América Latina as *acelerações* de crescimento econômico são explicadas por ganhos de produtividade intrasetoriais (principalmente no setor de serviços) e não pela realocação dos empregos para setores mais produtivos, ou seja, a partir da realocação intersetorial (principalmente para a indústria manufatureira). Já Rodrik (2009) demonstra empiricamente, para uma ampla amostra de economias em desenvolvimento, que o crescimento acelerado verificado desde a década de 1960 está associado com a maior transferência de recursos produtivos (mão de obra e capital) para os setores industriais mais modernos. Outro ponto que merece ser destacado nesta literatura é que, o crescimento do setor de serviços em economias avançadas pode estar relacionado à dinâmica de serviços mais “sofisticados”, mas ainda assim relacionados à indústria manufatureira, a qual, em economias “maduras” possui uma participação menor tanto em termos de valor adicionado quanto em termos da absorção de mão de obra (Guerrieri e Melicani, 2005).

⁶ Fica mais evidente que não somente a produtividade intrasetorial das atividades dos setores primários e de serviços que importam para o crescimento econômico, mas a produtividade intersetorial, principalmente da indústria manufatureira, a qual afeta a produtividade média da economia.

A redução da participação relativa da indústria manufatureira no produto das economias desenvolvidas ocorreu principalmente no final da década de 1960 e ao longo da década de 1970, conforme análise de Rowthorn e Ramaswamy (1997) e Szirmai (2012). Entretanto, não esteve vinculada a uma mudança em termos do padrão de consumo agregado do setor industrial para o setor de serviços ou ao padrão de comércio internacional Norte-Sul.

De acordo com Szirmai e Verspagen (2011) e Szirmai (2012), depois da Segunda Guerra Mundial, a indústria e a indústria manufatureira, em especial, emergiram como as principais atividades econômicas de vários países em desenvolvimento, moldando uma nova estrutura de comércio internacional e especialização produtiva. Alguns países em desenvolvimento do período vivenciaram um rápido processo de *catching up* e aumento de renda, o qual estava vinculado com o processo de industrialização que se iniciava.

De uma maneira geral, no caso de vários países da América Latina, esse processo de aumento da participação da indústria na economia se deu via Industrialização por Substituição de Importações (ISI) como etapa inicial necessária para construir uma base produtiva local, indispensável para a inserção nos mercados internacionais. Em alguns países da Ásia, como a Coreia do Sul, foi perseguida uma estratégia de crescimento liderada pelas exportações.

Gabriel e Jayme Jr. (2019) refizeram o exercício de Szirmai (2012) de decomposição da participação dos setores econômicos cobrindo o período pós Segunda Guerra e o atualizaram até o ano de 2011⁷. Para os países da América Latina (à exceção da Venezuela), o setor de serviços é o que apresentou maior participação em termos de valor adicionado desde a década de 1950, situação que se manteve até o final da série. Desta forma, constata-se que o auge e o declínio da indústria e da indústria manufatureira, em particular, ocorreram em um contexto em que o setor de serviços já era proeminente ao longo de várias décadas. Um processo de mudança estrutural diferente do padrão esperado em que primeiro a indústria se sobressai em relação ao setor de serviços para depois declinar (Szirmai, 2012).

Quando se analisa o processo de mudança estrutural com menor participação do setor industrial, considerando como indicador o valor adicionado para este setor nas economias e o nível de produto *per capita* das mesmas, pode-se constatar que esse processo se deu em um patamar muito distinto do que foi verificado em economias em desenvolvimento, como no caso da América Latina:⁸ i) US\$ 18.783 nos Estados Unidos considerando o setor industrial total, mas tendo a participação da indústria manufatureira praticamente constante ao longo de 51 anos (11,98% em 2011 e 11,33% em 1960; ii) US\$ 26.641 na Dinamarca considerando o setor industrial total e US\$ 27.126 quando considerada apenas a indústria manufatureira; iii) US\$ 14.302 na Espanha considerando a indústria em geral e US\$ 15.999 para a indústria manufatureira; iv) US\$ 20.577 na França considerando a indústria no geral e US\$ 21.626, considerando a indústria manufatureira; v) US\$ 15.657 no Reino Unido considerando a indústria no geral e US\$ 16.465 no caso da indústria manufatureira, vi) US\$ 24.795 na Holanda considerando a indústria em geral, mas mantendo a participação da indústria manufatureira no produto em nível superior ao verificado no início da série (14,71% em 1960 e 15,88% em 2009, último ano da série); vii) US\$ 23.318 na Suécia para a indústria no geral e US\$ 24.803 para a indústria manufatureira, mas a indústria manufatureira sueca e a indústria em geral voltaram a crescer vigorosamente novamente, depois dessa queda de participação mais persistente, de forma que, em 2008, com um produto per capita de US\$ 46.036, tanto a indústria manufatureira quanto a indústria total voltaram a perder participação relativa na economia; viii) US\$ 17.949 no Japão considerando a indústria em particular, mas com uma participação elevada da indústria manufatureira na economia, sem uma tendência de queda clara em qualquer nível de renda *per capita*, com participação de 23,23% do PIB em 2011, muito próximo da participação de 25,40% quando se iniciou um processo mais forte de desindustrialização na década de

⁷ Szirmai (2012, p.409) apresenta a evolução da estrutura produtiva de 29 países em desenvolvimento cobrindo o período de 1950–2005 (para as décadas de 1950, 1960, 1980 e uma média para 2005). Em Gabriel (2016, p. 255-256) estes cálculos são refeitos para o período de 1950-2011, englobando as décadas de 1950, 1960, 1970, 1980, 1990 e a primeira década do século XXI para 39 países (9 países da América Latina e Caribe, 11 países da Ásia, 7 países da Europa, 11 países da África e 1 país da América do Norte). A participação da indústria e da indústria manufatureira foi calculada em termos reais (em dólares americanos de 2005), a partir dos dados do *Groningen Growth e Development Centre* (GGDC).

⁸ Considerou-se para a definição deste ponto de inflexão (de participação da indústria e indústria manufatureira) em termos de renda *per capita*, a tendência de queda contínua depois de um ponto máximo de participação durante, no mínimo, duas décadas. Além disso, a queda da participação relativa destes setores não pode ter voltado a um determinado nível máximo (em termos de valor adicionado %) novamente, caso isto tenha ocorrido (ou seja, “reindustrialização”), essa retração e posterior aumento será destacado. O cálculo do PIB *per capita* está em termos reais (em dólares americanos de 2005), assim como a participação da indústria e da indústria manufatureira. A fonte dos dados é o *Groningen Growth e Development Centre* (GGDC) e WDI (2015) para o período de 1960 a 2011.

1970; ix) US\$ 21.000 na Itália, considerando a indústria total e cerca de US\$ 22.000 a indústria manufatureira, mas, ainda assim, a participação da indústria manufatureira e do setor industrial ainda caíram relativamente pouco depois da economia ter começado a se desindustrializar.

Com grande contraste em relação às economias desenvolvidas, podemos constatar que o fenômeno de mudança estrutural com menor participação da indústria na estrutura produtiva ocorreu de forma mais intensa nas economias emergentes ou em desenvolvimento em um nível de produto *per capita* de: i) US\$ 4.881 na Argentina no caso da indústria no geral e US\$ 5.118 no caso da indústria manufatureira; ii) US\$ 1.078 no caso da Bolívia para a indústria total, voltando a se reindustrializar com um nível de produto *per capita* de US\$ 800,00, sua indústria manufatureira teve uma participação relativamente constante ao longo do período com uma queda mais expressiva apenas quando este país obteve cerca de US\$ 1.042,00 de renda *per capita*; iii) US\$ 3.342 no caso do Brasil para a indústria no geral e de US\$ 3.138 dólares para indústria manufatureira; iv) US\$ 2.912 no caso da indústria no geral no Chile e US\$ 3.090 no caso da indústria manufatureira, apesar disso, o Chile voltou a se reindustrializar chegando com uma nova inflexão ao nível de US\$ 3.078; v) US\$ 2.724 no caso da Colômbia, levando-se em conta a indústria em geral e US\$ 2.024 para indústria manufatureira; vi) US\$ 7.689 no caso do México tanto para a indústria no geral quanto para a indústria manufatureira e vii) US\$ 3.655 no caso do Uruguai tanto para a indústria em geral quanto para a indústria manufatureira.

Na absoluta totalidade da amostra de países da América Latina a queda da participação da indústria no produto ocorreu em um nível de renda *per capita* muito mais baixo quando comparado aos países desenvolvidos. Mais que isso, ao longo das últimas décadas esse processo de redução da participação da indústria manufatureira e do setor industrial como um todo no produto doméstico destas economias ocorreu devido a um conjunto de causas, como o persistente desalinhamento cambial, assimetria tecnológica, abertura financeira e valorização dos termos de troca (Palma, 2005 e Bresser-Pereira e Marconi, 2008).⁹

Esse processo de mudança estrutural com menor participação da indústria manufatureira em níveis de renda *per capita* inferiores na América Latina possui consequências de longo prazo sobre as economias emergentes e em desenvolvimento, em termos de suas possibilidades de crescimento econômico e redução das assimetrias tecnológicas, ou seja, as possibilidades de *catching up* tecnológico e convergência de renda são diminuídas ou insustentáveis (situação de *falling behind*). Isso porque a transferência de recursos e de trabalho da indústria manufatureira para setores com menor produtividade pode gerar a redução do produto potencial de longo prazo das economias em desenvolvimento, conforme Gabriel e Ribeiro (2019).

Os argumentos relacionados à importância da indústria manufatureira em relação ao crescimento econômico e ao *catching up* tecnológico se apresentam por meio de fatos estilizados e análises empíricas em diferentes trabalhos, como em Szirmai (2012), Thirlwall (2005), Tregenna (2009), McCombie e Roberts (2002), dentre outros. Nesses trabalhos fica claro que o processo de crescimento econômico é setor-específico e, principalmente, para as economias em desenvolvimento o setor industrial é o motor do crescimento de longo prazo.

Os atuais países em desenvolvimento que apresentaram taxas de crescimento dos níveis de renda *per capita* elevados, exibiram durante ao longo do tempo um aumento crescente no emprego e no valor adicionado da indústria manufatureira, com uma produção de bens de maior valor agregado mais diversificada (ao contrário das especializações ricardianas)¹⁰. Ao contrário, os países atualmente considerados de baixa renda são aqueles que não conseguiram se industrializar, permanecendo com uma alta participação dos setores agrícola e primários em suas economias, ou que se industrializaram a partir da produção de bens de baixo valor agregado com setores de baixa produtividade e complexidade econômica¹¹.

⁹ Para uma análise completa das causas dos processos de desindustrialização em nível internacional, ver Rowthorn e Coutts (2004) e Palma (2005). Apesar de discutirmos brevemente aqui a desindustrialização “precoce”, nosso foco é a indústria (e a indústria manufatureira) como setor (es) dinâmico (s) e promotor (es) do crescimento econômico, tal qual destacamos na literatura sobre o tema nesta seção.

¹⁰ Imbs e Wacziarg (2003) explicam que as especializações produtivas geram maiores taxas de crescimento econômico somente em níveis elevados de renda *per capita*. De outra maneira, considerando-se o nível de concentração produtiva industrial em relação ao aumento da renda *per capita* no plano cartesiano, teríamos um formato de “U”, ou seja, à medida que a renda *per capita* aumenta, esse nível de concentração diminuiria, somente aumentando em níveis mais elevados de produto *per capita*.

¹¹ Hausmann e Hidalgo *et al.* (2011) definem a complexidade de uma economia como a multiplicidade de conhecimento útil incrustado no sistema econômico. Grosso modo, quanto mais complexo é um produto maior é o nível de conhecimento e capacitações necessárias para que uma economia possa produzi-lo. Este ponto será retomado na próxima seção.

No que tange ao Brasil, em especial, o país passa por um processo de desindustrialização precoce, mas desde a implantação do modelo de ISI teve aumento da participação relativa da indústria no produto, com seu auge na década de 1980 (Morceiro, 2018). Em termos espaciais, entre 1960 e 2010 a indústria mineira aumentou a sua participação relativa no valor de transformação industrial (VTI) em 95% aproximadamente. Somente o estado do Paraná apresentou um ganho de participação relativa maior do que Minas Gerais, mais que dobrando a sua parcela no VTI nacional (117,6%). No mesmo período, os estados que mais perderam participação relativa na indústria de transformação do Brasil foram Rio de Janeiro e São Paulo, com queda de, respectivamente, 54,8% e 26,6% (Almeida e Souza, 2014).

Na Tabela 2 pode-se observar o processo de ganhos/perdas líquidas em termos de participação relativa conforme o valor de transformação industrial (VTI) entre os principais estados que se beneficiaram do processo de desconcentração industrial.

Tabela 2 – Ganhos e perdas líquidas de Participação Relativa (%) de Minas Gerais e Unidades Federativas Concorrentes na Indústria Nacional conforme o Valor de Transformação Industrial (VTI) – 1960-1980/1980-2000/2000-2010

Atividade Econômica	1960-1980						1980-2000						2000-2010					
	MG	SP	RJ	PR	RS	Out.	MG	SP	RJ	PR	RS	Out.	MG	SP	RJ	PR	RS	Out.
Extração de Minerais	10,73	-1,65	-3,01	0,38	-2,64	-3,81	-7,66	-4,28	31,85	0,72	-1,31	-19,32	3,34	-0,78	-7,81	-0,36	-0,43	6,05
Minerais Não-Metálicos	6,80	-10,70	-8,98	2,41	-1,47	11,94	0,89	-4,17	-3,01	1,48	-0,25	5,06	-3,72	-0,87	-1,53	-0,76	-0,21	7,09
Metalurgia	3,83	10,67	-21,06	0,46	0,72	5,37	13,74	-17,85	-2,50	0,80	0,13	5,68	-1,48	-1,90	2,70	1,65	0,11	-1,07
Mecânica	5,53	-12,07	-4,14	0,91	2,95	6,82	-0,20	-10,01	-4,22	4,94	6,51	2,98	1,40	-3,48	-0,43	0,35	0,83	1,33
Mat. Elét. Comunicação	1,64	-15,55	-5,68	1,86	0,96	16,77	0,79	-9,38	-2,85	3,84	0,18	7,41	1,78	-9,77	-4,41	1,51	2,20	8,67
Mat. de Transporte	5,75	-18,15	4,88	0,75	2,64	4,13	5,92	-5,54	-9,23	6,23	2,40	0,23	-0,13	-10,66	1,32	2,78	1,66	5,02
Madeira	-4,10	-0,99	-3,88	-1,72	-6,01	16,70	0,81	2,75	-0,59	-6,73	-0,79	4,55	2,26	0,75	1,29	4,37	0,72	-9,39
Mobiliário	0,84	-13,90	-8,57	5,18	7,30	9,16	3,76	1,34	-4,18	0,15	4,36	-5,44	4,74	-14,16	0,75	1,64	0,79	6,25
Papel e Papelão	3,40	-7,35	-8,42	3,33	-0,18	9,21	-4,79	-6,24	-6,34	1,62	-1,84	17,59	4,53	-1,16	0,06	-0,24	0,85	-4,04
Borracha	1,44	-11,78	-1,50	1,63	4,98	5,23	-0,15	-10,52	7,17	-0,27	6,52	-2,75	1,36	-7,34	-2,77	1,66	-1,64	8,74
Couros, Peles e Prod. Similares	-3,51	-2,10	-6,24	-0,22	17,93	-5,85	-2,34	-3,63	2,04	0,70	-3,24	6,47	1,79	-1,60	-7,29	3,52	-5,84	9,43
Química	3,56	-10,61	-0,86	5,62	0,05	2,24	1,01	-6,27	2,68	-0,97	3,09	0,45	1,03	-8,72	5,78	2,34	-4,52	4,09
Farmacêuticos e Veterinários	0,46	14,60	-17,42	0,18	0,85	1,33	0,69	9,00	-12,33	0,47	-1,32	3,48	2,99	-2,68	-4,46	1,35	1,69	1,11
Perfumaria, Sabões e Velas	-0,31	21,73	-17,77	-0,05	-0,42	-3,17	6,90	1,60	-6,83	2,12	-0,51	-3,27	-4,17	3,42	-5,35	-0,29	-0,33	6,72
Prod. De Materiais Plásticos	1,58	8,31	-32,29	2,46	4,30	15,64	1,90	1,23	-7,45	3,59	0,46	0,27	1,15	-8,67	0,27	-1,49	1,65	7,09
Têxtil	0,44	-3,29	-6,15	2,15	1,28	5,57	2,14	-10,33	-4,73	0,20	0,58	12,15	-1,19	-2,87	-0,62	1,74	-0,11	3,05
Vest., Calçados e Art. Tec.	0,94	-12,20	-6,28	0,32	2,81	14,41	0,83	-11,72	-11,16	8,55	4,86	8,65	0,46	-5,74	0,07	1,43	-13,77	17,55
Produtos Alimentares	1,07	-1,24	-4,72	-0,19	-2,40	7,47	0,17	-0,15	-4,74	2,58	-2,41	4,56	2,23	-2,19	-0,73	0,14	-2,22	2,77
Bebidas	2,75	-13,25	-12,45	0,59	9,01	13,36	-2,02	-0,66	1,78	0,62	-13,57	13,85	4,16	-10,99	-4,02	0,67	0,90	9,29
Fumo	11,48	-16,28	-15,49	2,99	14,22	3,10	-3,62	-21,28	-0,15	3,33	27,32	-5,59	5,16	0,83	-1,43	2,32	-11,68	4,81
Editorial e Gráfica	0,26	-0,38	-2,22	0,28	-1,94	4,01	-0,62	8,95	-10,13	1,16	0,21	0,45	1,60	-13,04	-4,47	2,17	1,19	12,55

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): Censos Industriais 1960, 1970, 1980, conforme dados de Almeida e Souza (2014).

Diniz (1993) e Lemos (2003) explicam que essa dinâmica de desconcentração teve como causas principais o papel do estado através de políticas regionais explícitas, o custo de produção elevado na Região Metropolitana de São Paulo e Rio de Janeiro, políticas ativas de atração de empresas por parte dos governos estaduais, a melhoria de infraestrutura de transporte e de comunicação, a disponibilidade de recursos naturais, a presença de um mercado de trabalho qualificado em razão da presença significativa de universidades, escolas técnicas e instituições de ensino superior que foram sendo criadas ao longo desse período.

De acordo com Almeida e Souza (2014), no núcleo de atividades econômicas do setor metalmeccânico, o ganho de participação da indústria foi liderado pelo segmento da metalurgia no período 1980-2000, pelo setor de material de transportes a partir de meados da década de 70 e pela fabricação de máquinas, equipamentos e produtos de metal que compõem o segmento da mecânica, sobretudo no período 1960-1980. Já no que tange ao conjunto de atividades econômicas da indústria química formado pela fabricação de produtos químicos, de materiais plásticos e produtos farmacêuticos e veterinários, os maiores ganhos relativos ocorreram a partir de 1960.

O segmento alimentício também se destacou com ganhos mais acentuados de participação no período recente 2000-2010, conforme Almeida e Souza (2014). Além disso, esse Estado possui grandes vantagens comparativas do agronegócio, os quais contribuíram sobremaneira para o desenvolvimento da indústria química, com a expansão do segmento de defensivos agrícolas e fertilizantes mais do que o microcomplexo sucroalcooleiro. Em termos nacionais, Almeida e Souza (2014) consideram que o grande entrave ao crescimento da indústria mineira esteja no segmento de fabricação de materiais elétricos, eletrônicos e aparelhos de comunicação.

Para a base de dados de 2015, utilizada nesta pesquisa para aplicação de MEH, pode-se observar que para R1 e R2, o setor 5 (ver seção 2) - a qual envolve uma ampla gama de atividades, como fabricação de bebidas, fabricação de produtos têxteis, refino de petróleo e coquerias, fabricação de biocombustíveis, fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros, fabricação de defensivos, tintas e químicos diversos, fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos, dentre outros – é um setor chave de ambas as regiões.

Para o caso de desindustrialização precoce brasileiro, Monteiro e Lima (2017) analisaram dados regionais e estaduais referentes ao período de 1985 a 2010 para o país e concluíram que, em nível regional, as regiões Sudeste, Sul e Nordeste acumulam indícios de desindustrialização, enquanto as demais regiões seguem padrão inverso, levando a crer que a desindustrialização brasileira é, em parte, também uma descentralização espacial (regional) da produção industrial e que o processo de desindustrialização brasileiro difere entre as regiões acometidas pelo processo. Tendo em vista esta discussão e o importante papel desse setor sobre o crescimento econômico, o objetivo artigo nas próximas seções consiste em responder a questão relacionada a quais seriam os efeitos de uma mudança estrutural negativa (extração hipotética total) nos setores econômicos da indústria manufatureira em Belo Horizonte e Região Metropolitana sobre i) os demais setores desta região, ii) sobre Minas Gerais e iii) sobre o Brasil.

4. RESULTADOS

4.1. Análise com a Extração Hipotética dos Setores 3,4 e 5 Simultaneamente

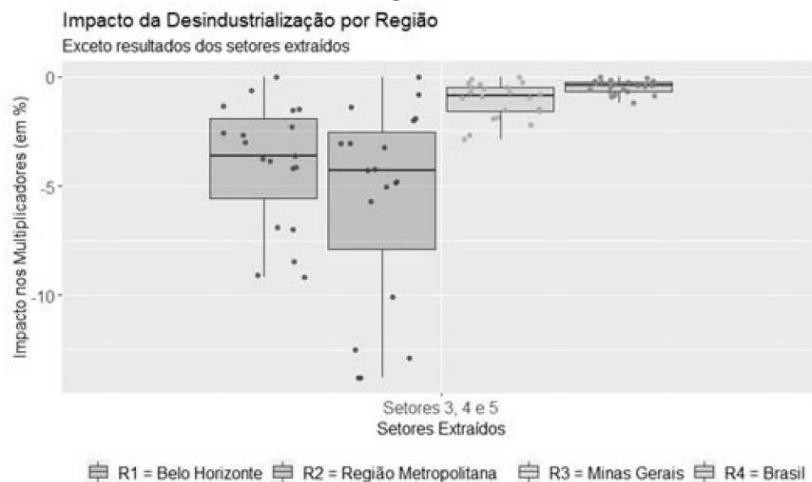
Para sintetizar da melhor forma possível as extrações hipotéticas, foram utilizados gráficos do tipo *boxplot*, em que são observadas as distribuições dos dados. O *boxplot* é formado pelo primeiro e terceiro quartil e pela mediana. As hastes inferiores e superiores se estendem, respectivamente, do quartil inferior até o menor valor não inferior ao limite inferior e do quartil superior até o maior valor não superior ao limite superior.

Ao longo da discussão dos resultados, R1 representa o município de Belo Horizonte, R2, o restante do Arranjo Populacional de Belo Horizonte, R3, o restante de Minas Gerais, R4 o restante do Brasil.

De uma maneira geral, a extração dos setores 3,4 e 5 (R1 e R2) significou uma perda agregada de 1,64% do produto total (VBP) de R1, R2,R3 e R4.

Na Figura 1, abaixo, pode-se constatar o impacto da desindustrialização hipotética por região em termos de multiplicadores de produção (em %). A região mais impactada foi o Arranjo Populacional de Belo Horizonte (R2).

Figura 1



Fonte: Elaboração dos autores.

Os setores mais impactados foram o de transporte, armazenagem e correio (-13,81%) e alojamento e alimentação (-13,78%). Além disso, o setor de construção teve queda relevante (-12,49%).

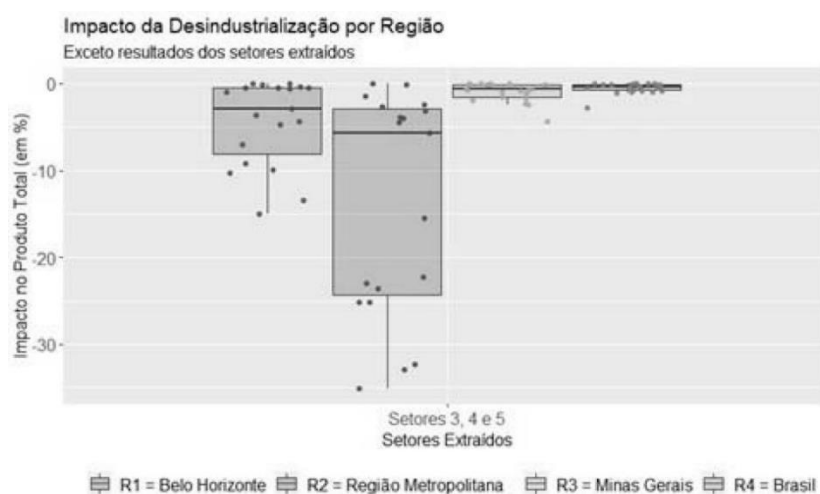
Em Belo Horizonte (R1), os mesmos setores tiveram as maiores quedas com -9,17% para transporte, armazenagem e correio e -8,48% para alojamento e alimentação. Além disso, o setor de construção apresentou queda de -9,07%.

Na Figura 2, abaixo, pode-se constatar o impacto da desindustrialização hipotética por região em termos de produto total¹² (em %). Novamente, a região mais afetada foi a R2.

Em R2 os setores mais afetados foram água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação (-32,33%), comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas (-32,87%), e atividades científicas, profissionais e técnicas (-35,11%)

Em R1 os setores mais afetados foram comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas (-7,07%), transporte, armazenagem e correio (-14,96%), atividades científicas, profissionais e técnicas (-10,27%) e agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura (-22,28%).

Figura 2

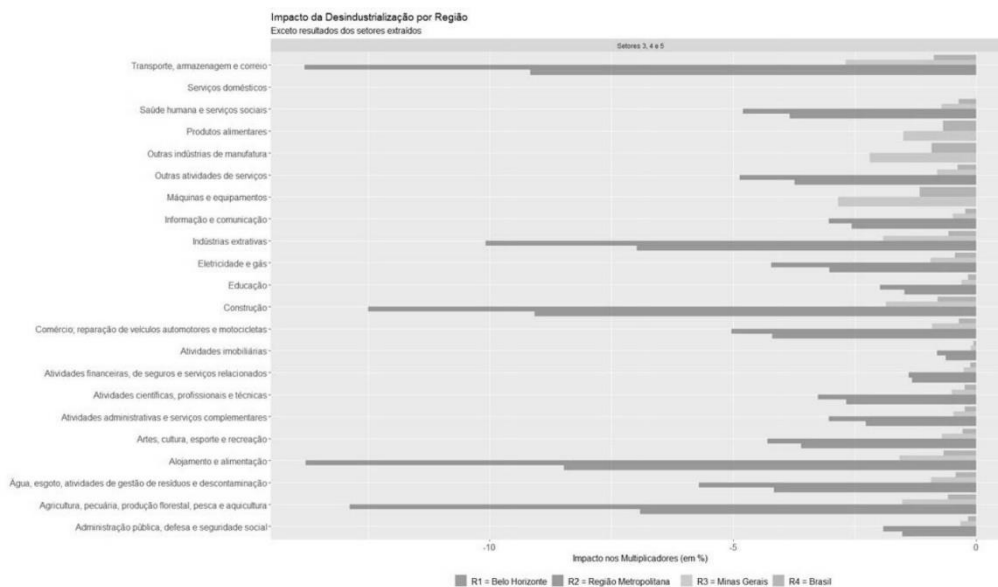


Fonte: Elaboração dos autores.

¹² Medida de Valor Bruto da Produção (VBP).

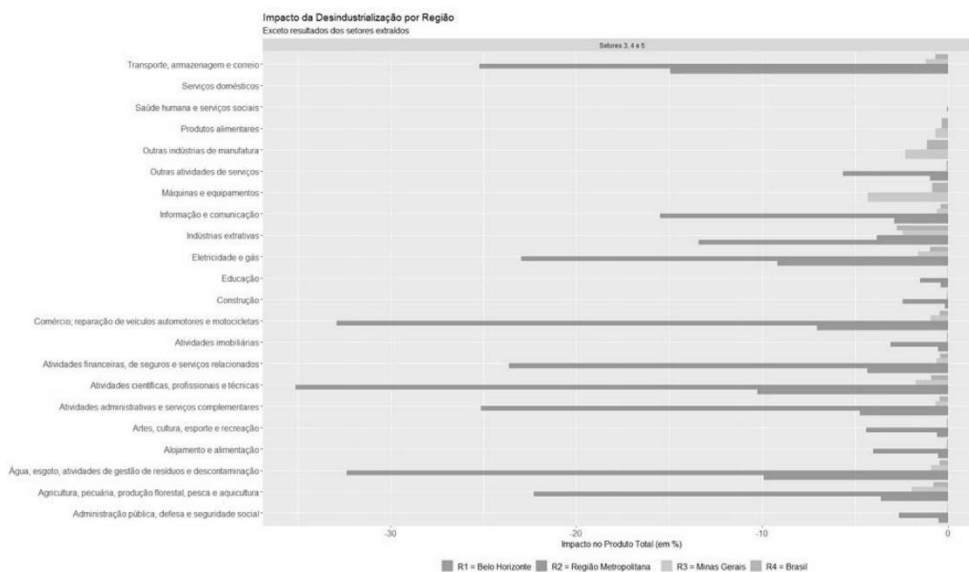
Na Figura 3, abaixo, é possível ver os impactos da desindustrialização hipotética desagregado por setor de atividade econômica em termos de multiplicadores de forma mais clara. Nota-se, o relevante impacto sobre R2, termos regionais. Nota-se de forma mais clara que os setores mais impactados, tanto em R1 quanto em R2 foram transporte, armazenagem e correio, indústria extrativa, construção civil, alojamento e alimentação, agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura.

Figura 3



Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 4



Fonte: Elaboração dos autores.

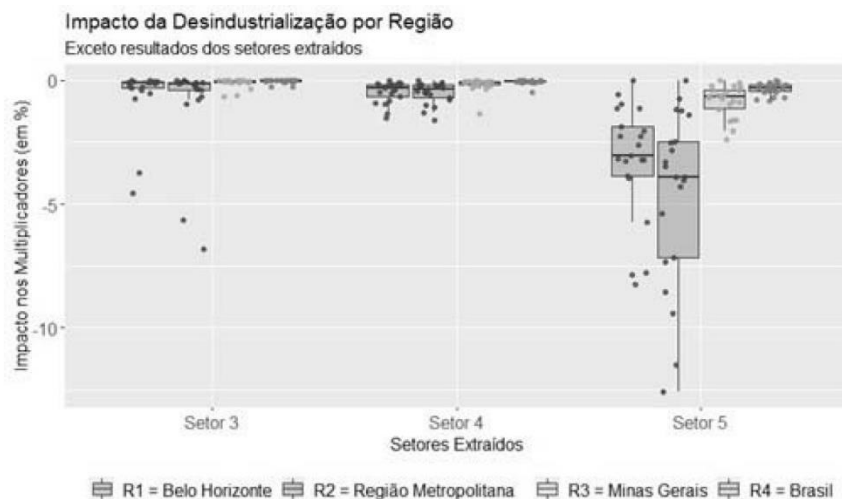
Analisando o impacto da desindustrialização em termos do produto total (VBP), por meio da Figura 4, pode-se constatar que, setorialmente, a maior magnitude foi em transporte, armazenagem e correio, eletricidade e gás, comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas, atividades científicas, profissionais e técnicas e água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação.

4.2 – Análise da Extração Hipotética dos Setores 3, 4 e 5 de Forma Individual

Quando foi analisada a extração apenas de um dos setores da indústria manufatureira, pôde-se observar o maior impacto, em termos de multiplicadores (Figura 5) e produto total (Figura 6) advindo da extração hipotética do setor 5 (outras indústrias da manufatura). Novamente, o maior impacto, em termos, regionais, recaiu sobre R2.

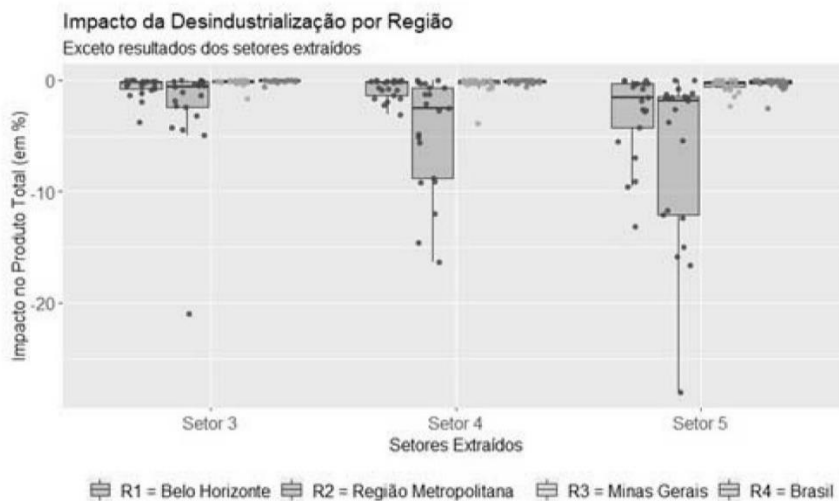
A extração hipotética do setor 5 (outras indústrias, i.e., fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas e manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos) foi, de forma isolada, a que mais impactou os demais espaços, na seguinte ordem, R2, R1, R3 e R4.

Figura 5



Fonte: Elaboração dos autores.

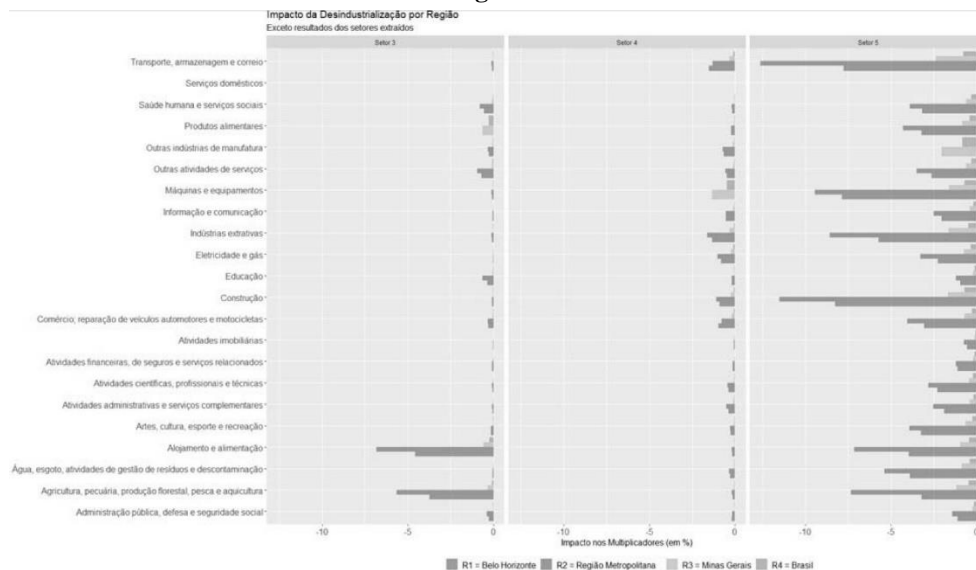
Figura 6



Fonte: Elaboração dos autores.

Nas figuras 7 e 8 pode-se analisar o impacto da extração hipotética dos setores de forma isolada, isto é, para os setores 3, 4 e 5, individualmente.

Figura 7

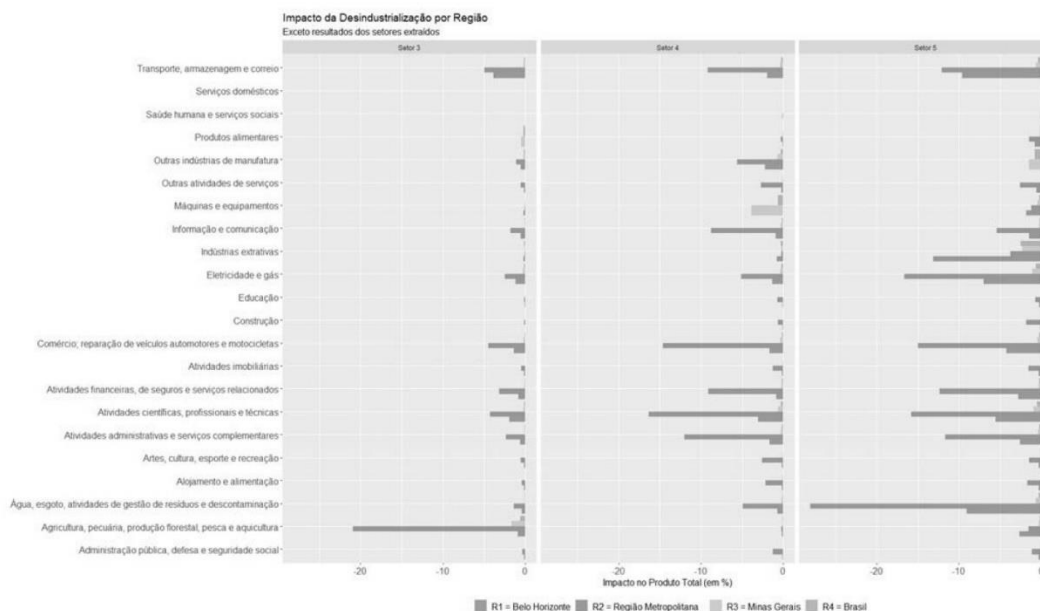


Fonte: Elaboração dos autores.

Pode-se observar claramente que na R2 os setores mais impactados foram transporte, armazenagem e correio, máquinas e equipamentos, construção, indústria extrativa, em termos de multiplicador de produto.

Em termos de produto total (VBP), podemos constatar que os maiores impactos foram em água esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação, atividades científicas, profissionais ou técnicas e eletricidade e gás.

Figura 8



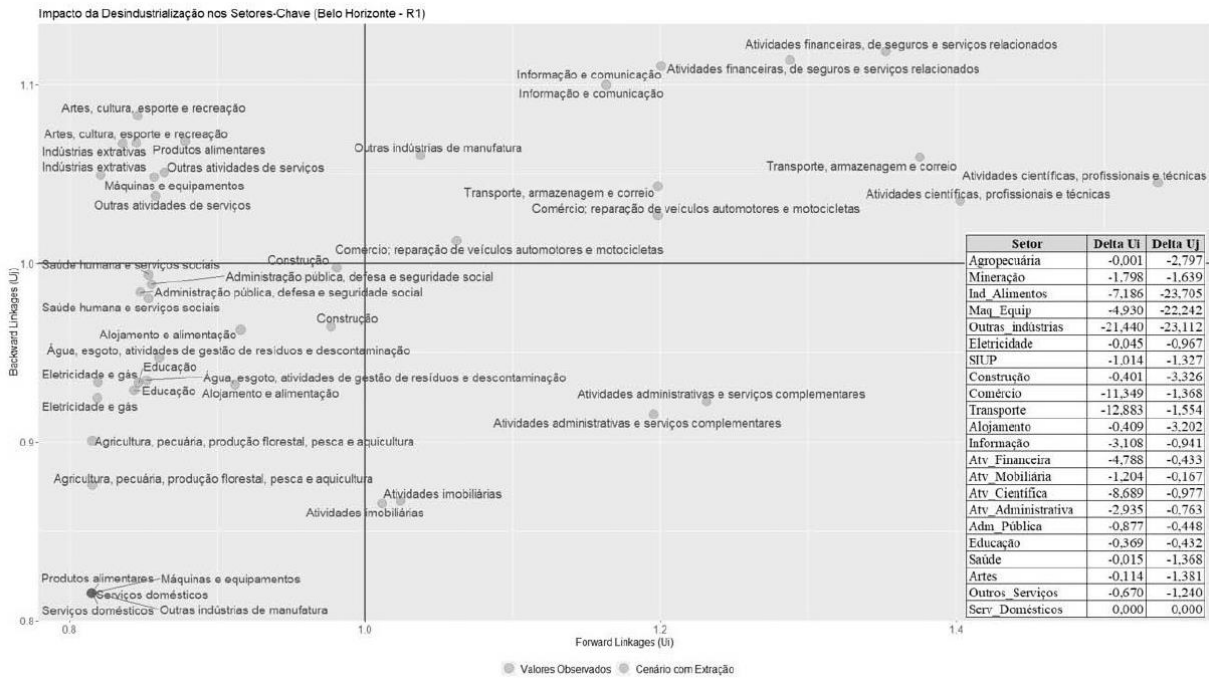
Fonte: Elaboração dos autores.

4.3. Impacto nos Setores Chave

Nas figuras 9 e 10 podemos ver o cálculo dos setores chave seguindo Rasmussen (1956) e Hirschman (1958) para se determinar quais são os setores com o maior poder de encadeamento da economia antes e depois da extração hipotética.

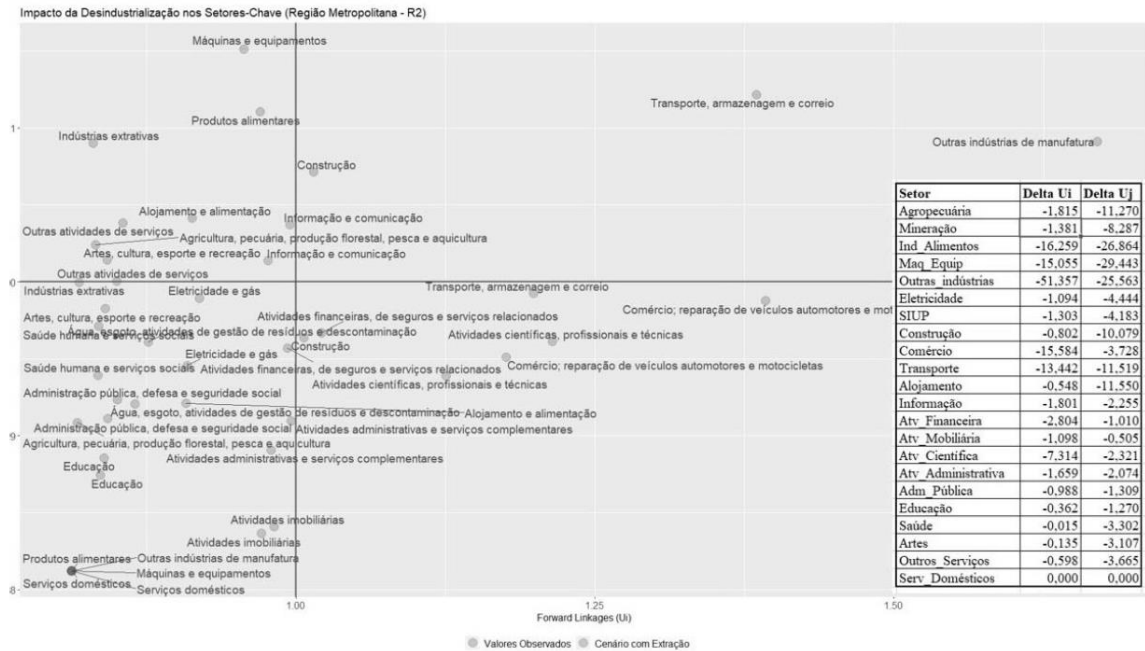
Por meio das figuras 9 e 10 podemos constatar que a mudança mais radical em termos de setores chave ocorreu em R2.

Figura 9



Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 10



Fonte: Elaboração dos autores.

Por meio das tabelas em cada figura pode-se observar a mudança estrutural ocorrida na economia em R1 e R2 com o exercício de extração hipotética. Por meio da figura 11 pode-se constatar que em termos de índices de ligação para frente em R1 os setores que mais perderam poder de encadeamento foram outras indústrias, o setor de comércio, transporte e atividades científicas. E em termos de índices de ligação para trás foram os próprios setores da indústria manufatureira, juntamente com construção civil e alojamento que perderam poder de encadeamento.

Por meio da figura 12 podemos observar que em termos de índices de ligação para frente em R2 os setores que mais perderam poder de encadeamento foram os setores da indústria manufatureira, comércio, transporte e atividades científicas. E em termos de índices de ligação para trás foram os próprios setores da indústria manufatureira, agropecuária, construção civil, transporte e alojamento.

4.4. Impactos no Emprego, Escolaridade e Remuneração

Para análise da extração hipotética em termos de emprego, escolaridade e remuneração foram utilizadas as informações PNAD 2015¹³. Em termos de escolaridade são utilizadas a seguinte classificação apresentadas no quadro 1.

Quadro 1 - Agregação por nível de instrução

Sigla	Nível de Instrução
S5	Mestrado ou doutorado concluídos
S4	Ensino superior concluído, mestrado e doutorado não concluído
S3	Ensino médio, 2.o. grau, científico, clássico concluídos, ensino superior não concluído
S2	Primeiro grau, ginasial, primeiro ciclo concluídos, ensino médio não concluído
S1	Elementar, alfabetização, creche, maternal, jardim concluídos e ensino fundamental, primeiro grau, ginásio, não concluídos

Fonte: Elaboração própria com base na PNAD (2015)

Conforme informações dos Quadros 2 e 3, R1 perdeu 84.280 empregos (6,30% do total de empregos). E R2 perde 394.822 do total de empregos (28,53% do total). O estado de Minas Gerais, perde 81.966 do total de empregos (0,97% do total). Por fim, o Brasil perde 380.610 empregos (0,42% do total).

Tendo em vista o nível de qualificação utilizada no Quadro 1, pode-se observar que o maior impacto de trabalhadores mais qualificados, considerando as 4 regiões, ocorreu em R4, em que 5,10% dos mestres e doutores perderam seus trabalhos. Entretanto, o maior impacto foi sobre os trabalhadores menos qualificados (até o ensino médio incompleto), uma vez que cerca de 72,05% deles perderam seus postos de trabalho. O mesmo ocorreu em R3, onde 61,40% dos trabalhadores perderam seus vínculos.

Diferentemente do verificado em R3 e R4, em R2 as maiores perdas em termos de emprego foram para os trabalhadores mais qualificados. Considerando esta categoria o grupo de trabalhadores com qualificação S3 e S4, pode-se observar que cerca de 61% perderam seus empregos em R2 e cerca de 62% em R1.

Esses resultados demonstram um impacto heterogêneo da extração da indústria manufatureira em R1 e R2, de tal forma que eles sugerem que quanto mais localizada espacialmente for este setor, mais qualificada tende a ser a mão de obra afetada, em termos relativos. Entretanto, o mesmo não se verificou em relação aos impactos sobre mestres e doutores, os quais perderam mais empregos em R4, em termos relativos. Uma hipótese a ser investigada em futuros trabalhos, diz respeito ao fato de que esse nível de qualificação é mais importante nacionalmente, a partir de outros estado e empresas, do que quando comparado a R1 e R2.

¹³ Por meio do STATA foi realizada a transformação da classificação da “CNAE Domiciliar” em “Sistema de Contas Nacionais”, em 67 setores. Posteriormente, esses 67 setores foram agregados em 22 setores da Matriz Inter-regional de Insumo-Produto (ver setores na seção 2).

Quadro 2 – Impacto no Emprego e Escolaridade com o MEH por Região – em (%)

	S1	S2	S3	S4	S5	EMP (%)
R1	20,25%	17,28%	45,91%	15,81%	0,76%	-6,30%
R2	20,79%	17,78%	47,11%	13,78%	0,54%	-28,53%
R3	44,46%	16,83%	31,56%	7,01%	0,15%	-0,97%
R4	35,49%	36,56%	12,49%	8,10%	5,10%	-0,42%

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 3 – Impacto no Emprego e Escolaridade com MEH por Região – Em termos absolutos.

	S1	S2	S3	S4	S5	EMP	TOTAL
R1	-17.063	-14.562	-38.690	-13.322	-643	-84.280	1.338.820
R2	-82.071	-70.188	-186.009	-54.407	-2.147	-394.822	1.383.807
R3	-36.439	-13.792	-25.869	-5.744	-122	-81.966	8.441.943
R4	-135.082	-139.143	-47.536	-30.826	-19.412	-380.610	90.780.505

Fonte: Elaboração própria.

No Quadro 4 são apresentadas as agregações por nível de remuneração em termos de salários-mínimos (SM).

Quadro 4 – Agregação por nível de remuneração em termos de salário-mínimo

Sigla	Remuneração
S1	Remuneração inferior a um salário-mínimo.
S2	Remuneração entre um e dois salários-mínimos.
S3	Remuneração entre dois e três salários-mínimos.
S4	Remuneração entre três e cinco salários-mínimos.
S5	Remuneração entre cinco e dez salários-mínimos.
S6	Remuneração maior que dez salários-mínimos.

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Salário-mínimo (SM) considerado de 788.

Nos quadros 5 e 6 pode-se observar o impacto na remuneração com a aplicação do MEH por região em termos absolutos e relativos, respectivamente.

Quadro 5 – Impacto na Remuneração com o MEH por Região – em termos absolutos

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	REM
R1	-586	-1.749	-624	-385	-285	-170	-3.798
R2	-1.864	-6.223	-2.545	-1.439	-1.052	-457	-13.580
R3	-375	-510	-170	-108	-69	-20	-1.252
R4	-2.058	-3.793	-1.516	-1.106	-769	-399	-9.641

Fonte: Elaboração própria.

Conforme os Quadros 5 e 6, R2 perde 38% do total das remunerações, sendo a região mais impactada, em termos de remunerações. Em R2, 60% dos trabalhadores mais afetados recebem de 1 a 2 salários-mínimos. Em termos regionais, os trabalhadores que mais perdem nesta faixa de remuneração estão em R3, uma vez que 71% das perdas de remuneração nesta região estão concentradas neste nível.

Quadro 6 – Impacto na Remuneração com o MEH por Região – em termos (%)

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	(%)
R1	15%	46%	16%	10%	7%	4%	-9%
R2	14%	46%	19%	11%	8%	3%	-38%
R3	30%	41%	14%	9%	5%	2%	-1%
R4	21%	39%	16%	11%	8%	4%	0%

Fonte: Elaboração própria.

5. CONCLUSÕES

O objetivo geral deste artigo consistiu em responder a questão relacionada a quais seriam os efeitos de uma extração hipotética da indústria manufatureira de Belo Horizonte e Região (i.e, o Arranjo Populacional de Belo Horizonte) sobre i) os demais setores desta região, ii) sobre Minas Gerais e iii) sobre o Brasil.

Com a aplicação do Método de Extração Hipotético (MEH) verificou-se ao longo do artigo que a extração completa da indústria manufatureira (setores 3,4,5) têm efeitos deletérios sobre as regiões e setores em termos de multiplicadores de produção, participações setoriais (produção total), setores chave da economia, empregos, remuneração e em termos de escolaridade da mão de obra. Portanto, geram efeitos negativos sobre a economia, em nível local (micro), regional (meso) e nacional (macro).

Esse tipo de exercício empírico permite verificar o grau de interdependência da indústria manufatureira com os demais setores e regiões. Em termos agregados, com a extração dos setores ligados à indústria manufatureira (setores 3,4,5) ocorreu uma perda de 1,65% do produto bruto do país, ou seja, aproximadamente R\$ 168 bilhões. Entretanto, essa informação tem pouco poder explicativo em termos regionais. Ao longo do artigo pode-se verificar de forma detalhada esses impactos levando-se em conta o espaço econômico.

Com a extração simultânea dos setores da indústria manufatureira em R1 e R2, a região mais afetada no produto total (VBP) foi R2, em termos das atividades de água, esgoto, gestão de resíduos, atividades científicas, profissionais e técnicas, bem como o comércio e serviços de reparação de veículos automotores e motocicletas. O segundo maior impacto foi em R2 nos setores de comércio, reparação de veículos automotores, transporte e armazenagem e correio, atividades científicas, profissionais e técnicas e atividades agrícolas, pecuárias, florestal, pesca e aquicultura.

No geral, os trabalhadores que mais sentiram o impacto da extração do setor industrial foram os de baixa qualificação (até o ensino médio) e menores salários (até dois salários-mínimos).

Ocorreu grande perda de intensidade dos indicadores HR, tanto para frente quanto para trás dos setores chaves e crescimento da importância de serviços pouco sofisticados (como transporte, correios, alojamento e comércio), ou seja, setores intensivos em mão de obra menos qualificada e com pagamento de baixos salários médios (conforme resultados da seção 4).

A quantificação destes impactos sugere que há uma interdependência importante das atividades econômicas da indústria manufatureira em relação ao setor de serviços tanto em termos de empregos, remuneração quanto dos setores chave das economias em R1 e R2, com um impacto não desprezível sobre R3 e R4.

No contexto de economias de renda *per capita* média, como a do Brasil, e em um contexto de baixo nível de crescimento, os resultados desse artigo sugerem uma atenção maior por parte dos *policy makers* sobre a indústria manufatureira, tendo em vista sua influência relevante sobre os demais setores.

Por fim, ressaltamos que tendo em vista a importância da indústria manufatureira em termos de seus impactos sobre os indicadores selecionados, futuras pesquisas levarão em consideração a extração hipotética deste setor para outros Arranjos Populacionais relevantes como São Paulo (capital) e o Rio de Janeiro (capital), os quais possuem importantes polos da indústria automobilística e petroquímica, respectivamente. Além disso, pretende-se dar maior ênfase na importância dos serviços empresariais fornecedores de insumos para a manufatura.

REFERÊNCIAS

- Allan G, Connolly K, McGregor P, Ross A. (2021). A new method to estimate the economic activity supported by offshore wind: A hypothetical extraction study for the United Kingdom. *Wind Energy* [Internet]. Jan 8. <https://doi.org/10.1002/we.2607>
- Almeida, Thiago Rafael Corrêa de, Souza, Cristina Aguiar de Souza. (2014). Evolução da estrutura industrial de Minas Gerais no período 1960-2010: uma análise frente aos demais estados da federação. XVI Seminário sobre a Economia Mineira: Repensando o Brasil.
- Baumol, W. J. (1967). Macro-economics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crises, *American Economic Review*, 57 (3): 415–26. <https://www.jstor.org/stable/1812111>
- Bolea L, Duarte R, Hewings, Gjd, Sánchez-Chóliz J. (2021). Disintegration scenarios in the European Union: A case study of Eastern European economies. *Econ Model* [Internet]. Feb;95(November 2020):1–12. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.11.015>
- Bresser-Pereira, L.C E Marconi, N. (2008). Existe doença holandesa no Brasil? *Anais do IV Fórum de Economia de São Paulo*, Fundação Getúlio Vargas: São Paulo.
- Cai, J, Leung, P. (2004). Linkage Measures: a Revisit and a Suggested Alternative. *Econ Syst Res* [Internet]. Mar 11;16(1):63–83. <https://doi.org/10.1080/0953531032000164800>
- Chenery H.B. (1979), *Structural Change and Development Policy*, New York: Oxford University Press.
- Chenery, H., Sherman, R. E Moshe, S. (1986). *Industrialization and growth*. Oxford University Press, published for World Bank.
- Diniz, C. C. (1993). Desenvolvimento Poligonal no Brasil: nem desconcentração nem contínua polarização. *Revista Nova Economia*, Belo Horizonte, v.3, n.1, p.35-64, Set. 1993.
- Dietzenbacher E, Van Burken B, Kondo Y. (2019) Hypothetical extractions from a global perspective. *Econ Syst Res* [Internet]. 2019 Oct 2;31(4):505–19. <https://doi.org/10.1080/09535314.2018.1564135>
- Feenstra, Robert C., Inklaar, Robert E Timmer, Marcel P. (2015). The Next Generation of The Penn World Table. *American Economic Review*, 105(10), 3150-3182. DOI: <https://10.1257/aer.20130954>
- Ferreira Dos Santos, G, Santana Ribeiro L.C., Barbosa De Cerqueira R. (2020). The informal sector and Covid-19 economic impacts: The case of Bahia, Brazil. *Reg Sci Policy Pract* [Internet]. Dec 20;12(6):1273–85. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12366>
- Gabriel, L.F.; Ribeiro, L.C. (2019). Economic growth, and manufacturing: An analysis using Panel VAR and intersectoral linkages. *Structural Change and Economic Dynamics*. 49 (2019) 43–61. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2019.03.008>
- Groningen Growth and Development Centre (GGDC). (2015). 10 Sector Database. Disponível em: <http://www.ggdc.net/indexdseries>
- Guerrieri, P. E Meliciani, V. (2005). Technology and international competitiveness: The interdependence between manufacturing and producer services. *Structural Change and Economic Dynamics*. 16. 489–502. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2005.02.002>
- Haddad, EA, Gonçalves, Júnior Ca, Nascimento, T. (2017). Matriz Interestadual De Insumo-Produto Para O Brasil: Uma Aplicação Do Método IIOAS. *Rev Bras Estud Reg e Urbanos* [Internet]. 2017;11(4):424–46.
- Haddad, E.A, Perobelli FS, Araújo IF, Bugarin, K. (2020). Structural propagation of pandemic shocks: an input–output analysis of the economic costs of COVID-19. *Spat Econ Anal* [Internet]. Dec 14;1–19. <https://doi.org/10.1080/17421772.2020.1844284>
- Haddad, E. A.; Araújo, I. F.; Perobelli, F. S. (2020). Estrutura Das Matrizes De Insumo-Produto dos Arranjos Populacionais do Brasil, 2015 (Nota Técnica). *TD NEREUS 08-2020*, Núcleo de Economia Regional e Urbana da USP - NEREUS.
- Haddad, E. A.; Araújo, I. F.; Perobelli, F. S. (2020). *Matriz Inter-regional de Insumo-Produto para o Arranjo Populacional de Belo Horizonte, 2015*. Núcleo de Economia Regional e Urbana da USP - NEREUS e Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas - FIPE.
- Hausmann, Ricardo, Hidalgo, César A., Bustos, Sebastián, Coscia, Michele, Chung, Sarah, Jimenez, Juan, Simoes, Alexander, Yildirim, Muhammed A. (2011). *The atlas of Economic Complexity – Mapping paths to prosperity*. Puritan Press.

- Hirschman, A.O. (1958). *The Strategy of Economic Development*. New Haven: Yale University Press.
- Imbs, J., Wacziarg R. (2003). Stages Of Diversification. *American Economic Review*. 93(1):63–86. <https://doi.org/10.1257/000282803321455160>.
- Kaldor, N. (1966). *Causes Of the Slow Rate of Economic Growth of The United Kingdom*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Lemos, Mauro Borges. (2002). Integrando A Indústria Para O Futuro. Minas Gerais Do Século Xxi/ Banco De Desenvolvimento De Minas Gerais. Capítulo 1 : Estrutura E Dinâmica, Volume Vi. Belo Horizonte: Rona Editora, P. 1-100.
- Lewis, W.A. (1954), Economic Development with Unlimited Supplies of Labour. As Reprinted In: Agarwala A.N. And Singh S.P. (Eds.) (1958), *The Economics of Underdevelopment* (Pp. 400-449), Oxford: Oxford University Press.
- Miller, R., Blair P. (2009). *Input-Output Analysis: Foundations And Extensions*. Second. Cambridge University Press.
- Mille, R. (1966). Interregional Feedback Effects In Input-Output Models: Some Preliminary Results. *Pap Reg Sci Assoc* [Internet]. Dec;17(1):105–25.
- Miller R. (1969). Interregional Feedbacks In Input–Output Models: Some Experimental Results. *West Econ J*. 1969;(7):41–50.
- Morceiro, P. (2018). A Indústria Brasileira No Limiar Do Século Xxi: Uma Análise Da Sua Evolução Estrutural, Comercial E Tecnológica. Tese De Doutorado.
- Paelinck J, De Caemel J, Degueldre J. (1965). Analyse Quantitative De Certaines Phénomènes Du Développement Régional Polarisé: Essai De Simulation Statique D’itératives De Propagation. In: Bibliothèque De L’institut De Science Économique (No 7) Problèmes De Conversion Economique: Analyses Théoretiques Et Études Appliquées. Paris: M.-Th. Génin; P. 341–87.
- Palma, G. (2005). Quatro Fontes De Desindustrialização E Um Novo Conceito De Doença Holandesa. *Conferência De Industrialização, Desindustrialização E Desenvolvimento*, Federação Das Indústrias Do Estado De São Paulo, Agosto.
- Prebisch, R. (1949). Crecimiento, Desequilibrio Y Disparidades: Interpretación Del Proceso De Desarrollo, *Estudio Económico De América Latina 1949*, Cepal; Y Como Interpretación Del Proceso De Desarrollo Latinoamericano En 1949 En *Serie Conmemorativa Del 25 Aniversario De La Cepal*, Santiago.
- Rasmussen, P. (1956). *Studies In Intersectoral Relations*. Amsterdam: North Holland.
- Rodrik, D. (2009). Growth After the Crisis. Harvard Kennedy School. Cambridge.
- Rodrik, D. (2006). Industrial Development: Stylized Facts and Policies. *Industrial Development for the 21st Century*.
- Rodrik, D. (2013a). The Past, Present, And Future of Economic Growth. Wp1, June 2013a.
- Rodrik, D. (2013b). Unconditional Convergence in Manufacturing. *Quarterly Journal of Economic* 128 (1): 165-204.
- Rosenstein-Rodan, P.N. (1943). Problems Of Industrialization in Eastern Europe and South-Eastern Europe. *Economic Journal*, N.53.
- Rostow, W.W. (1952) *The Process of Economic Growth*, New York: W.W. Norton And Co.
- Rowthorn, R. & Welss, J.R. (1987). *Deindustrialization And Foreign Trade* (Cambridge: Cambridge University Press).
- Rowthorn, Robert & Coutts, Ken. (2004). De-Industrialization and The Balance of Payments In Advanced Economies. *United Nations Conference on Trade and Development*. No. 170.
- Rowthorn, Robert & Ramaswamy, Ramana. (1997) Deindustrialization: Causes and Implications. IMF Working Paper.
- Rowthorn, Robert & Ramaswamy, Ramana. (1999). Growth, Trade, And Deindustrialization. *Imf Staff Papers*. Vol. 46, No. 1, March.
- Song Y, Liu C, Langston C. (2006). Linkage Measures Of The Construction Sector Using The Hypothetical Extraction Method. *Constr Manag Econ* [Internet]. 2006 Jun;24(6):579–89. <https://doi.org/10.1080/01446190500435358>
- Syrquin, M. (1988). Patterns Of Structural Change. In: H.B. Chenery and T.N. Srinivasan (Eds), *Handbook of Development Economics*, Amsterdam: North-Holland, Pp. 203-273.

Syrquin, M. (1984). Resource Allocation and Productivity Growth, In M. Syrquin, L. Taylor and L.E. Westphal (Eds), *Economic Structure and Performance - Essays in Honor of Hollis B. Chenery*, Orlando: Academic Press Inc, Pp. 75-101.

Szirmai, A. (2012). Industrialisation As an Engine of Growth in Developing Countries, 1950-2005. *Structural Change and Economic Dynamics*. 23, 406– 420.
<https://doi.org/10.1016/j.strueco.2011.01.005>

Szirmai, Adam & Verspagen, Bart. (2011). Manufacturing And Economic Growth in Developing Countries, 1950-2005. Unu-Merit.

Timmer, Marcel P. E Vries, Gaaitzen J. De (2008). Structural Change and Growth Accelerations In Asia And Latin America: A New Sectoral Data Set. *Cliometrica*. <https://doi.org/10.1007/s11698-008-0029-5>

Tregenna, F. (2009). Characterising Deindustrialisation: An Analysis of Changes In Manufacturing Employment And Output Internationally. *Cambridge Journal of Economics*, 33, 433–466.
<https://doi.org/10.1093/cje/ben032>

World Development Indicators (2015). World Bank Database. Disponível Em: <[Http://Databank.Worldbank.Org/Data/Source/World-Development-Indicators](http://Databank.Worldbank.Org/Data/Source/World-Development-Indicators)>.

Young, A. A. (1928). Increasing Returns and Economic Progress. *The Economic Journal*, Cambridge: Cambridge University Press, V.38, P.527-542.