

Estrutura produtiva e encadeamentos setoriais no Brasil do século XXI: uma análise através de indicadores clássicos de insumo-produto*

Productive Structure and Sectoral Linkages in 21st Century Brazil: An Analysis Through Classic Input-Output Indicators

Arthur Osvaldo Colombo**

Resumo: Este artigo apresenta como objetivo geral investigar, através de indicadores sintéticos clássicos, construídos a partir das matrizes brasileiras de insumo-produto dos anos de 2002, 2007, 2012 e 2017, se houve uma alteração significativa de atividades que eram consideradas chave na estrutura produtiva no Brasil no início do período supramencionado em relação ao período mais atual. Tendo em vista os indicadores utilizados, verificou-se que, no período em questão, não ocorreram mudanças substanciais e abruptas na estrutura produtiva nacional em termos de encadeamentos. No entanto, não é nenhuma espécie de devaneio concluir que essa estrutura demonstrou alguns sinais de enfraquecimento ao diminuir, por exemplo, o número de setores-chave entre 2002 e 2017, e mostrar perda de poder de encadeamento em alguns setores nesse período.

Palavras-chave: Encadeamentos. Poder de dispersão. Sensibilidade de dispersão. Setores-chave.

Abstract: This article has as a general objective to investigate through classic synthetic indicators, built from the Brazilian input-output matrices from the years 2002, 2007, 2012 and 2017, if there was a significant change in activities that were considered key in the productive structure in Brazil at the beginning of the aforementioned period in relation to the most current period. In view of the indicators used, it was found that in the period in question there were no substantial and abrupt changes in the national productive structure in terms of chains. However, it is not a kind of daydream to conclude that this structure showed some signs of weakening by decreasing, for example, the number of key sectors between 2002 and 2017, and showing a loss of linking power in some sectors in that period.

Keywords: Chains. Scattering power. Scattering sensitivity. Key-sectors.

JEL: D57. L16. L60. O14. O54.

* Submissão: 03/11/2021 | Aprovação: 11/04/2022 | DOI: 10.5380/re.v44i83.83592

** Programa de Pós-graduação em Economia da Indústria e da Tecnologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Brasil | ORCID: 0000-0002-1128-9140 | E-mail: arthur_colombao@hotmail.com



1. Introdução

O crescimento e o desenvolvimento econômico de uma nação estão diretamente ligados aos setores que compõem a sua estrutura produtiva, de maneira que, em teoria, nações que dispõem de uma estrutura produtiva com maior ênfase e investimentos em setores de maior intensidade tecnológica tendem a apresentar, no longo prazo, um desenvolvimento econômico virtuoso (Chenery; Watanabe, 1958).

Dentro desse contexto, é de grande importância entender as benesses que os encadeamentos entre os setores podem causar. Uma economia que apresenta altos índices de encadeamentos em suas atividades tanto para trás quanto para frente, ao longo de sua estrutura produtiva, principalmente em setores de elevada intensidade tecnológica, tende a ser uma economia fortemente geradora de renda, empregos e progresso técnico (Hirschman, 1958, 1981, 1984; Rasmussem, 1956).

Segundo Hirschman (1958, 1981, 1984) e Rasmussem (1956), dois dos principais autores clássicos do desenvolvimento econômico, a indústria de transformação apresenta forte relevância no desenvolvimento econômico de determinada nação, justamente porque as atividades que a compõem tendem a mostrar significativos poderes de encadeamentos tanto para frente quanto para trás, ou seja, são setores que são efetivos demandantes de peças, insumos e acessórios, em outras palavras, bens intermediários, e também são grandes fornecedores para outros setores, sendo os que dominam os ramos de maior intensidade tecnológica segundo a última atualização elaborada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento (OCDE) em 2016 (Galindo-Rueda; Verger, 2016).

Ademais, outro fato que deve ser verificado com cautela é a importância dada aos setores que compõem a indústria de transformação, porque em uma economia de caráter estrutural heterogêneo, como no Brasil, eles podem revelar pesos completamente distintos, e esse aspecto impacta diretamente o crescimento e desenvolvimento econômico do país (Dosi; Riccio; Virgillito, 2020; Andreoni; Tregenna, 2020).

Segundo Szapiro, Matos e Cassiolato (2021), a elaboração de um sistema nacional de inovação (SNI) virtuoso pode auxiliar no longo prazo para que a estrutura produtiva de um país se modifique na direção de conter a maior parte das atividades produtivas, assim como de seus encadeamentos presentes em setores de alta intensidade tecnológica.

Com isso em perspectiva, este artigo parte da pergunta: alguma mudança pode ser constatada na estrutura produtiva brasileira, em termos de poder de encadeamento dos setores, ao longo do século XXI, tomando como base a análise dos dados das matrizes insumo-produto dos 2002, 2007, 2012 e 2017? Destarte, a hipótese presente é que no decorrer de um período relativamente longo (15 anos), e com diversos autores levantando discussões sobre temáticas que podem ter impactos nos encadeamentos produtivos, como desindustrialização e desadensamento produtivo, alguma alteração provavelmente poderia ser encontrada (Morceiro, 2018; Alves-Passoni, 2019).

Assim, o principal objetivo deste artigo foi constatar se houve uma alteração significativa de atividades que eram consideradas chave na estrutura produtiva brasileira no início do período supramencionado em relação ao período mais atual. Não obstante, pretendeu-se também observar os encadeamentos, de maneira geral, entre os setores que compõem a estrutura produtiva nesse período.

Além desta introdução, o artigo conta com uma primeira seção, na qual é elaborada uma breve revisão teórica acerca dos autores clássicos na temática de encadeamentos produtivos. A segunda seção, que é dividida em três subseções, demonstra a metodologia para o cálculo dos indicadores clássicos de multiplicador de produção, índice de poder de dispersão e sensibilidade de dispersão. Posteriormente, a seção três traz uma análise dos resultados encontrados por meio da observação dos indicadores, assim como uma comparação com o resultado de alguns trabalhos recentes e uma análise que repousa na interseção entre as vertentes de pensamento estruturalista latino-americana e neoschumpeteriana de sistema nacional de inovação. Por fim, a seção quatro conclui o estudo, seguido das referências bibliográficas.

2. Alguns clássicos do desenvolvimento econômico: um breve referencial teórico

Quando a temática a ser abordada é o desenvolvimento econômico, é possível citar alguns nomes que ficaram marcados na história devido à importância de seus trabalhos seminais. A título de exemplo estão: Chenery e Watanabe (1958), Rasmussen (1956) e Hirschman (1958, 1981, 1984).

Um ponto que Hirschman (1958) destaca é o fato de que as nações em desenvolvimento revelam características próprias e únicas, que são afetadas e

marcadas pelas suas trajetórias institucionais, históricas e culturais. Devido a isso, conselhos advindos de países desenvolvidos, ditos como universais, como o livre comércio entre as nações e a especialização baseada em vantagens comparativas, devem ser ignorados. Segundo o autor, seguir à risca esses “receituários econômicos” universais leva os países a permanecerem na condição de subdesenvolvimento, e essa característica de aceitação de políticas tidas como universais se apresenta com forte ênfase nos países da América Latina, revelando uma postura passiva que o autor intitula de “fracassomania”. Como afirma Cardoso (2018), é possível notar que autores pioneiros do desenvolvimento econômico enfatizavam a necessidade quase primordial da industrialização para que os países subdesenvolvidos superassem essa condição.

Uma das grandes contribuições de Hirschman (1958) sobre o desenvolvimento econômico, e que será utilizado ao longo deste trabalho, foi a definição dos conceitos de encadeamento para trás e para frente (*backward and forward linkages*).

Os encadeamentos para trás dizem respeito a “[...] que qualquer atividade econômica não primária induzirá esforços para suprir, por meio de produção doméstica aquela atividade” (Hirschman, 1958, p. 100). Como explicam Nassif, Teixeira e Rocha (2015), quando um setor demanda insumos de outros, ele acaba conseqüentemente fomentando o desenvolvimento próprio e dos outros setores do qual os insumos foram demandados; por esse motivo, ele pode ser considerado um setor que pode “arrastar” consigo outros para uma trajetória de crescimento.

Já os encadeamentos para frente, de qualquer atividade que por características intrínsecas a ela mesma não atenda exclusivamente às demandas finais, induzirão esforços para que se utilizem seus produtos como insumos em alguma outra atividade (Hirschman, 1958, 1984). Ou seja, são setores que serão, na maioria das vezes, fornecedores de insumos para outros setores. Logo, pode-se dizer que sua evolução e seu avanço estão fortemente imbricados com os seus demandantes (Nassif; Teixeira; Rocha, 2015).

Mais adiante neste artigo, vamos abordar o conceito de setores-chave, que enfatiza que os índices de ligação para trás e para frente devem ser averiguados conjuntamente, já que uma análise separada por si só limita as conclusões a serem feitas, justamente porque determinado setor, para ser considerado chave, requer as duas condições: de “demandante” e de “fornecedor” de insumos acima da média.

Isto é, embora tenham definições distintas, os índices de ligação para frente e para trás podem trazer análises mais completas se realizadas em conjunto. Uma avaliação que foque em qualquer um dos dois, mas de forma separada, pode acabar escondendo diversos aspectos, principalmente a constatação de quais são os setores-chave da estrutura produtiva de um determinado país. Ou seja, é uma análise que deve ser feita de ambos os conceitos e para mais de um setor, para que se obtenha um resultado que traga ao menos um mínimo de poder de análise da estrutura produtiva.

Segundo Hirschman (1958), a falta de encadeamento entre os setores de uma economia seria um dos fatores que a aprisiona na condição de subdesenvolvimento, assim como a dependência estrutural da produção de produtos primários. Como denota Cardoso (2018), a manufatura em si possuiu poderes de encadeamento fácil e fortemente observáveis em relação à maioria dos setores produtores de *commodities*. Por isso, a industrialização aparece como algo fulcral para a superação da condição de subdesenvolvimento para os autores clássicos do desenvolvimento.

O raciocínio expresso acima está presente nas teorias dos autores clássicos do desenvolvimento econômico supracitados. Portanto, posiciona-se frontalmente contra autores que afirmam que os países devem focar suas respectivas produções baseadas em vantagens comparativas, de maneira que essa visão de que as nações deveriam concentrar sua produção nos bens que possuem maior vantagem relativa e de que poderiam aumentar o bem-estar da população pelo comércio internacional, alcançando uma alocação eficiente de recursos, é de certa forma refutada. Hirschman (1958, 1981, 1984), assim como os demais estudiosos apresentados no início deste texto, apregoa que a diversificação da estrutura produtiva é, dentre outros, um fator fulcral para que uma nação se desenvolva.

Na próxima seção será elaborada a construção de alguns indicadores sintéticos baseados em matrizes brasileiras de insumo-produto dos anos de 2002, 2007, 2012 e 2017. O objetivo será identificar possíveis sinais e alterações de encadeamentos dentro da estrutura produtiva nacional ao longo do século XXI.

3. Indicadores sintéticos: uma descrição da evolução de alguns indicadores para o Brasil do século XXI

Todos os cálculos presentes ao longo desta seção foram realizados mediante as matrizes elaboradas por Alves-Passoni e Freitas (2020), que apresentam um nível de agregação de 42 setores a preços correntes¹ dos anos 2002, 2007, 2012 e 2017, o que permite a análise de dados de diversos anos que não estão nas matrizes disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que mostram periodicidade de cinco em cinco anos. Além disso, a partir de 2010, houve uma alteração na metodologia de construção das matrizes e, por isso, optou-se por utilizar a base de dados dos autores supramencionados.²

3.1 Multiplicador de produção

O multiplicador de produção pode ser definido como o valor total da produção em todos os setores da economia necessário para satisfazer uma unidade monetária adicional da demanda final pela produção do setor j . Em outras palavras, ele representa o que a alteração de uma unidade monetária na demanda final repercute na economia (direta e indiretamente) (Miller; Blair, 2009; Guilhoto, 2011; Marcato; Ultremare, 2015). Assim, o indicador pode ser obtido por meio da soma de cada coluna da matriz inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$, de tal forma que:

$$MP = \sum_i^n b_{ij} \quad (1)$$

A Tabela 1 descreve os cálculos dos multiplicadores de produção da economia brasileira para os anos de 2002, 2007, 2012 e 2017.

Tabela 1 – Multiplicadores de produção (2002, 2007, 2012 e 2017)

Setores	Multiplicador de produção			
	2002	2007	2012	2017
Administração pública, defesa e seguridade social	1,43	1,44	1,44	1,39
Agricultura, silvicultura, exploração florestal, pecuária e pesca	1,61	1,73	1,71	1,68
Alimentos e bebidas	2,51	2,47	2,37	2,34
Artigos de borracha e plástico	2,27	2,23	2,06	2,01

¹ O uso de preços correntes não deixa de ser uma limitação dos dados utilizados neste trabalho, no entanto, pode-se dizer que não compromete de maneira abrupta e estrutural as análises que serão elaboradas a seguir.

² Para mais detalhes da construção das matrizes elaboradas e utilizadas, ver Alves-Passoni e Freitas (2020).

Atividades imobiliárias e aluguéis	1,15	1,14	1,11	1,10
Automóveis, camionetas, caminhões e ônibus	2,08	2,25	2,18	2,29
Cimento e outros produtos de minerais não metálicos	2,19	2,18	2,04	2,13
Comércio	1,68	1,57	1,52	1,54
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	2,00	1,89	1,84	1,83
Construção civil	1,82	1,97	1,81	1,84
Educação privada	1,46	1,49	1,44	1,37
Educação pública	1,30	1,32	1,31	1,23
Eletrodomésticos e material eletrônico	2,17	2,30	2,08	2,10
Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	1,81	1,84	1,43	1,71
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	1,70	1,60	1,40	1,91
Fabricação de aço e derivados	2,26	2,15	2,06	2,20
Fabricação de biocombustíveis	2,20	2,31	2,42	2,35
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	2,31	2,27	2,05	2,04
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	2,09	2,17	2,16	2,06
Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos	2,22	2,27	2,04	1,98
Fabricação de produtos da madeira	1,91	1,98	1,96	1,97
Fabricação de produtos do fumo	2,41	2,46	2,12	2,27
Fabricação de produtos têxteis	2,10	2,25	2,01	2,00
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	2,15	2,03	2,11	1,98
Impressão e reprodução de gravações	1,81	1,86	1,87	1,84
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados	1,43	1,48	1,52	1,44
Máquinas, equipamentos, móveis e produtos das indústrias diversas	1,83	1,92	1,80	1,80
Metalurgia de metais não ferrosos	2,20	2,19	2,28	2,14
Outros da indústria extrativa	2,16	1,94	1,88	1,94
Outros equipamentos de transporte	1,79	1,80	1,89	1,89
Peças e acessórios para veículos automotores	2,29	2,36	2,10	2,12
Perfumaria, higiene e limpeza	2,29	2,28	2,18	2,12
Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	1,69	1,79	1,88	1,88
Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	2,00	2,03	1,97	2,05
Produtos farmacêuticos	1,66	1,65	1,70	1,68
Refino de petróleo e coquerias	2,12	2,12	2,55	2,33
Saúde privada	1,61	1,62	1,50	1,57
Saúde pública	1,50	1,51	1,51	1,46
Serviços de alojamento e alimentação	1,83	1,86	1,82	1,82
Serviços de informação	1,71	1,69	1,68	1,62
Serviços prestados às empresas e às famílias e serviços de manutenção	1,57	1,57	1,50	1,47
Transporte, armazenagem e correio	1,92	1,97	1,84	1,88

Fonte: elaboração própria, baseada nos dados Alves-Passoni e Freitas (2020).

Observando o indicador multiplicador de produção ao longo dos anos, pode-se destacar alguns fatores de relativa importância. Nos anos de 2002 e 2007, o setor que demonstrou o maior valor foi o de alimentos e bebidas, no entanto, houve uma ligeira queda de 2,51 para 2,47. Já em 2012, o setor que apresentou o valor do indicador em maior magnitude foi o de refino de petróleo e coquearias, na casa dos 2,55. Em 2017, ocorreu uma nova alteração, aparecendo o setor de fabricação de biocombustíveis na liderança, com indicador no patamar de 2,35.

Do ponto de vista de intensidade tecnológica, considerou-se a última classificação elaborada pela OCDE, descrita no quadro a seguir.

Quadro 1 – Nova taxonomia de intensidade tecnológica da OCDE que inclui todas as atividades econômicas

Intensidad e em P&D	P&D como % do PIB (Indústria de Transformação)	P&D como % do PIB (Não Manufaturados)
Alta	Aeronaves e componentes relacionados (31,69%)	Pesquisa e desenvolvimento científico (30,39%)
	Farmacêutica (27,98%)	Desenvolvimento de sistemas (softwares) (28,94%)
	Informática, eletroeletrônicos e produtos ópticos (24,05%)	Outros serviços de informação (5,92%)
Média-alta	Armas e munições (18,87%)	
	Veículos automotores e autopeças (15,36%)	
	Informática, eletroeletrônicos e produtos ópticos (24,05%)	
	Instrumentos médicos e odontológicos (9,29%)	
	Máquinas e Equipamentos (7,89%)	
	Químicos (6,52%)	
	Máquinas e Equipamentos elétricos (6,22%)	
	Veículos ferroviários, veículos militares de combate e outros (5,72%)	
Média	Plásticos e borracha (3,58%)	
	Construção de embarcações (2,99%)	
	Produtos diversos (2,85%)	
	Outros minerais não-metálicos (2,24%)	
	Metalurgia básica (2,07%)	
	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos (1,93%)	
Média-baixa	Têxteis (1,73%)	Atividades profissionais, científicas e técnicas exceto P&D (1,76%)
	Calçados e artefatos de couro (1,65%)	Telecomunicações (1,45%)
	Papel e celulose (1,58%)	Indústria extrativa (0,80%)
	Alimentos, bebidas e fumo (1,44%)	Edição e edição integrada à impressão (0,57%)
	Vestuário e acessórios (1,40%)	
	Produtos de metal (1,19%)	

	Refino de petróleo e biocombustíveis (1,17%)	
	Móveis (1,17%)	
	Madeira e produtos de madeira (0,70%)	
	Impressão e reprodução de gravações (0,67%)	
Baixa		Financeiros, seguros e complementares (0,38%)
		Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana (0,35%)
		TV, rádio cinema e gravação/edição de som e imagem (0,32%)
		Comércio (0,28%)
		Agricultura, pecuária, florestal e pesca (0,27%)
		Construção (0,21%)
		Atividades administrativas e serviços complementares (0,18%)
		Artes, recreação, serviços domésticos, organizações associativas e outros serviços (0,11%)
		Transporte, armazenagem e correio (0,08%)
		Alojamento e alimentação (0,017%)
		Atividades imobiliárias (0,008%)

Fonte: elaboração própria, baseada nos dados de Morceiro (2018, p. 198), Galindo-Rueda e Verger (2016, p. 10, 20) e Gomes e Cruz (2021, p. 34-35).

A OCDE possui uma classificação dos setores de categorias tecnológicas baseada no indicador de intensidade em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), isto é, os setores mais intensivos em P&D são considerados de alta intensidade tecnológica; já os setores pouco intensivos em P&D como proporção do PIB são de baixa intensidade tecnológica. É importante ressaltar que a última classificação da OCDE foi atualizada em 2016 e definiu que os setores da estrutura produtiva podem ser categorizados em: i) alta, ii) média-alta, iii) média, iv) média-baixa e v) baixa intensidade tecnológica. Portanto, pondera-se que a intensidade em P&D é a razão entre os investimentos em P&D e o PIB a preços básicos (Galindo-Rueda; Verger, 2016; Morceiro, 2018). Além disso, praticamente todos os setores que compõem a indústria de transformação foram classificados ao menos como de média-baixa intensidade tecnológica, o que denota a relativa importância dos setores manufatureiros em relação à intensidade tecnológica da estrutura produtiva do país.

Como observa Morceiro (2018), os setores manufatureiros permanecem na liderança tecnológica, junto com alguns poucos setores de serviços. Entre os 13 setores de alta e média-alta intensidade em P&D, 10 são manufatureiros e três de serviços. Isto mostra que alguns setores de serviços são de extrema importância

para o desenvolvimento tecnológico de uma nação, dada a sua alta intensidade tecnológica; no entanto, o núcleo de setores mais tecnológicos ainda é amplamente difundido por setores da indústria de transformação.

Embora os setores que apontam os maiores valores tenham se alterado entre 2012 e 2017, em todos os anos da base de dados utilizada, os setores com o maior valor são os de média-baixa intensidade tecnológica. Não obstante, outro fato que merece atenção é que apenas em um dos anos considerados na análise um setor de alta intensidade tecnológica apareceu entre os cinco maiores valores, que foi justamente em 2007, com eletrodomésticos e material eletrônico, no valor de 2,30.

Outras poucas exceções são os setores de peças e acessórios para veículos automotores, em 2002; peças e acessórios para veículos automotores e automóveis, camionetas, caminhões e ônibus, em 2017, que são setores de média-alta intensidade tecnológica.

Embora o indicador de multiplicador de produção seja relativamente simples e apresente limitações, conclui-se que os setores que têm maior propensão a gerar maiores valores de produção ao se adicionar um estímulo na demanda final, em geral, são aqueles “pouco nobres”, se forem considerados todos os setores que podem compor a estrutura produtiva de um país. Mesmo sendo setores que compõem a indústria de transformação, eles não possuem alta propensão a trazer avanços tecnológicos intensos para a estrutura produtiva da nação.

Resumidamente, se fossem encontrados os maiores resultados do multiplicador de produção em setores de alta intensidade tecnológica ao longo dos anos analisados, ou mesmo aumentando significativamente os números desses setores nas primeiras posições, seria um primeiro indício de que a estrutura brasileira demonstrava sinais de caminhar para uma direção “virtuosa” em termos de geração de valor.

3.2 Índices de ligação para trás (*backward linkages*)

Os índices de ligação para trás e para frente, já mencionados anteriormente, ficaram conhecidos como Índices de Rasmussen-Hirschman (RH), porque ambos os autores tiveram exímia importância em sua criação. Nesta seção, para facilitar a visualização e a compreensão, eles serão analisados de maneira separada e,

posteriormente, em conjunto, de modo que nesta subseção será apresentado apenas o índice de ligação para trás.

O *backward linkage* (BL) determina o quanto um setor compra dos demais setores, isto é, aqueles que estão a montante na cadeia produtiva (a ideia central é pensar em tudo que um determinado setor j demanda). Logo, se $BL > 1$, significa que a demanda de insumos desse setor é acima da média. Se observada atentamente a literatura, pode-se notar que o BL também é conhecido como poder de dispersão (PD). Como também apontam Nassif, Teixeira e Rocha (2015), um setor apresentar o PD acima da unidade revela que tal setor possui um relevante encadeamento para trás na estrutura produtiva, ou seja, é um forte demandante de insumos.

Segundo Guilhoto (2011), Nassif, Teixeira e Rocha (2015), Freitas e Dweck (2010), Miller e Blair (2009) e Marcato e Ultremare (2015), uma forma melhor de calcular os BLs e FLs seria realizar a divisão destes pela média do número de setores, obtendo-se, assim, a forma normalizada dos indicadores, de modo que o cálculo do poder de dispersão pode ser expresso da seguinte maneira:

$$PD = \frac{bj/n}{\bar{B}} \quad (2)$$

Isto é: a soma de cada coluna da matriz inversa dividida pelo número de setores (numerador), dividida pelo valor médio do BL (denominador). A seguir, na Tabela 2, está descrito o poder de dispersão dos setores da economia brasileira para os anos de 2002, 2007, 2012 e 2017.

Tabela 2 – Poder de dispersão (2002, 2007, 2012 e 2017)³

Setores	Poder de dispersão			
	2002	2007	2012	2017
Administração pública, defesa e seguridade social	0,75	0,74	0,77	0,74
Agricultura, silvicultura, exploração florestal, pecuária e pesca	0,84	0,89	0,91	0,89
Alimentos e bebidas	1,31	1,28	1,27	1,25
Artigos de borracha e plástico	1,18	1,15	1,10	1,07
Atividades imobiliárias e aluguéis	0,60	0,59	0,59	0,59

³ A partir da Tabela 2, todos os principais resultados, isto é, acima da unidade (1) estão destacados em negrito.

Automóveis, camionetas, caminhões e ônibus	1,08	1,16	1,17	1,22
Cimento e outros produtos de minerais não metálicos	1,14	1,12	1,09	1,13
Comércio	0,88	0,81	0,81	0,82
Confeção de artefatos do vestuário e acessórios	1,04	0,97	0,98	0,98
Construção civil	0,95	1,01	0,97	0,98
Educação privada	0,76	0,77	0,77	0,73
Educação pública	0,68	0,68	0,70	0,65
Eletrrodomésticos e material eletrônico	1,13	1,19	1,11	1,12
Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	0,94	0,95	0,77	0,91
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	0,88	0,83	0,75	1,02
Fabricação de aço e derivados	1,18	1,11	1,10	1,18
Fabricação de biocombustíveis	1,15	1,19	1,29	1,25
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	1,20	1,17	1,10	1,09
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	1,09	1,12	1,16	1,10
Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos	1,16	1,17	1,09	1,06
Fabricação de produtos da madeira	1,00	1,02	1,05	1,05
Fabricação de produtos do fumo	1,26	1,27	1,14	1,21
Fabricação de produtos têxteis	1,09	1,16	1,07	1,07
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	1,12	1,05	1,13	1,06
Impressão e reprodução de gravações	0,94	0,96	1,00	0,98
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados	0,74	0,76	0,81	0,77
Máquinas, equipamentos, móveis e produtos das indústrias diversas	0,95	0,99	0,96	0,96
Metalurgia de metais não ferrosos	1,15	1,13	1,22	1,14
Outros da indústria extrativa	1,13	1,00	1,01	1,04
Outros equipamentos de transporte	0,93	0,93	1,01	1,01
Peças e acessórios para veículos automotores	1,20	1,22	1,12	1,13
Perfumaria higiene e limpeza	1,19	1,18	1,17	1,13
Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	0,88	0,92	1,01	1,00
Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	1,04	1,05	1,05	1,10
Produtos farmacêuticos	0,87	0,85	0,91	0,89
Refino de petróleo e coquerias	1,10	1,10	1,36	1,24
Saúde privada	0,84	0,83	0,80	0,84
Saúde pública	0,78	0,78	0,81	0,78
Serviços de alojamento e alimentação	0,96	0,96	0,97	0,97
Serviços de informação	0,89	0,87	0,90	0,86
Serviços prestados às empresas e às famílias e serviços de manutenção	0,82	0,81	0,80	0,78
Transporte, armazenagem e correio	1,00	1,01	0,98	1,00

Fonte: elaboração própria, baseada nos dados de Alves-Passoni e Freitas (2020).

Ao analisar a tabela, é possível notar que o setor que apresentou o maior valor do índice de poder de dispersão, entre 2002 e 2007, foi o de alimentos e bebidas, no entanto, houve uma queda de 1,31 para 1,28, o que mostra um resultado na mesma direção dos dados da tabela anterior, guardadas as devidas proporções das diferenças entre as metodologias de construção dos indicadores. Já em 2012, a liderança fica com o refino de petróleo e coquerias, com o valor de 1,36. Em 2017, o setor com maior valor no poder de dispersão passa a ser o de fabricação de biocombustíveis, atingindo 1,25. Porém, seria interessante observar que o setor de alimentos e bebidas atinge o mesmo valor nesse ano, dividindo a liderança com a fabricação de biocombustíveis.

Se forem considerados os cinco maiores valores dos setores do poder de dispersão em cada um dos anos que compõe a base de dados, pode-se observar que os setores que ocupam essas posições são de média-baixa intensidade tecnológica, com exceção do setor de eletrodomésticos e material eletrônico, que ocupa a 5ª posição em 2007. Sem dúvidas, esse é novamente um ponto que merece destaque, porque os setores que são os maiores demandantes de peças, insumos e acessórios não são aqueles mais nobres que compõem a estrutura produtiva no Brasil.

Embora a análise separada do poder de dispersão e da sensibilidade de dispersão tenha diversas limitações e não permita a classificação dos setores, é pertinente notar que Hirschman (1958, 1984) apresentava um certo apreço pelo indicador dos encadeamentos para trás. Como enfatiza Cardoso (2018), os encadeamentos para frente não ocorrem independentemente; eles quase sempre dependem dos encadeamentos para trás, o que gera um aumento de demanda final na economia.

O encadeamento para trás faz forte correlação com aspectos ligados diretamente à demanda. É necessário ressaltar que os encadeamentos para frente não teriam como promover os movimentos econômicos sozinhos; por isso, a importância de analisar os dois indicadores em conjunto.

Na subseção a seguir serão apresentados os resultados dos encadeamentos para frente (sensibilidade de dispersão) e, na sequência, uma avaliação de ambos, o que permite a classificação dos setores da economia brasileira ao longo dos anos selecionados.

3.3 Índices de ligação para frente (*forward linkages*)

Os *forward linkages* (FL), também conhecidos como sensibilidade de dispersão (SD), determinam o quanto um setor vende para o restante da economia. Portanto, acaba funcionando como fornecedor de insumos.

$$SD = \frac{b_i/n}{\bar{B}} \quad (3)$$

Se $SD > 1$, significa que, quando a produção em todos os setores aumentar uniformemente, a produção do setor i aumentará acima da média para atender à nova demanda. Como explicado por Nassif, Teixeira e Rocha (2015), o setor marcado por um número elevado de SD, ou seja, de fortes encadeamentos para frente, indica uma dependência (acima da média) de outros setores, já que esses setores são “abastecedores” da economia.

A seguir, na Tabela 3, está descrita a sensibilidade de dispersão dos setores da economia brasileira para os anos de 2002, 2007, 2012 e 2017.

Tabela 3 – Sensibilidade de dispersão (2002, 2007, 2012 e 2017)

Setores	Sensibilidade de dispersão			
	2002	2007	2012	2017
Administração pública, defesa e seguridade social	0,63	0,65	0,66	0,65
Agricultura, silvicultura, exploração florestal, pecuária e pesca	1,75	1,72	1,72	1,70
Alimentos e bebidas	1,12	1,13	1,18	1,14
Artigos de borracha e plástico	1,00	1,00	1,01	0,99
Atividades imobiliárias e aluguéis	0,76	0,74	0,76	0,77
Automóveis, camionetas, caminhões e ônibus	0,64	0,64	0,66	0,64
Cimento e outros produtos de minerais não metálicos	0,75	0,72	0,76	0,73
Comércio	1,97	2,38	2,62	2,83
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	0,56	0,57	0,58	0,57
Construção civil	0,75	0,75	0,78	0,77
Educação privada	0,56	0,55	0,57	0,58
Educação pública	0,58	0,56	0,58	0,57
Eletrodomésticos e material eletrônico	0,68	0,68	0,69	0,69
Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	0,61	0,60	0,65	0,63
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	1,07	1,14	1,41	0,97
Fabricação de aço e derivados	1,02	1,17	1,01	0,96
Fabricação de biocombustíveis	0,60	0,58	0,61	0,65
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	0,65	0,62	0,63	0,63
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	0,93	0,94	0,92	0,90
Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos	0,97	0,92	0,89	0,94
Fabricação de produtos da madeira	0,67	0,65	0,67	0,65
Fabricação de produtos do fumo	0,59	0,54	0,56	0,55

Fabricação de produtos têxteis	1,02	0,88	0,90	0,88
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	1,83	1,86	1,56	1,53
Impressão e reprodução de gravações	0,66	0,66	0,64	0,61
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados	1,94	1,74	1,53	1,60
Máquinas, equipamentos, móveis e produtos das indústrias diversas	1,33	1,29	1,20	1,21
Metalurgia de metais não ferrosos	0,82	0,81	0,78	0,80
Outros da indústria extrativa	0,73	0,76	0,77	0,72
Outros equipamentos de transporte	0,65	0,62	0,62	0,63
Peças e acessórios para veículos automotores	0,72	0,73	0,73	0,77
Perfumaria higiene e limpeza	0,59	0,58	0,58	0,59
Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	1,73	1,59	1,57	1,74
Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	0,91	0,92	0,86	0,86
Produtos farmacêuticos	0,59	0,58	0,59	0,58
Refino de petróleo e coquerias	1,66	1,95	1,83	1,83
Saúde privada	0,59	0,58	0,58	0,60
Saúde pública	0,52	0,52	0,54	0,53
Serviços de alojamento e alimentação	0,66	0,65	0,66	0,66
Serviços de informação	1,34	1,32	1,21	1,12
Serviços prestados às empresas e às famílias e serviços de manutenção	2,60	2,47	2,61	2,70
Transporte, armazenagem e correio	2,04	2,02	2,11	2,32

Fonte: elaboração própria, baseada nos dados de Alves-Passoni e Freitas (2020).

Tratando-se da sensibilidade de dispersão, naturalmente o setor com maior valor foi o de comércio na metade dos anos de 2012 e 2017, com um aumento na magnitude de 2,62 para 2,83. Já em 2002 e 2007, o maior valor ficou com serviços prestados às empresas e às famílias e serviços de manutenção; no entanto, houve uma queda no indicador, de 2,60 para 2,47.

Os outros setores que se apresentam com os maiores valores de sensibilidade de dispersão são destoantes dos que foram constatados pelos indicadores até aqui. Com exceção do refino de petróleo e coquerias e fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros, todos os cinco maiores valores, ao longo dos anos, são de setores que não pertencem à indústria de transformação e fazem parte basicamente de serviços e agricultura, ou seja, setores produtores de produtos não industriais. Isso, de certo modo, já poderia ser esperado porque são setores fornecedores de insumos, e não fortemente demandantes, como os manufactureiros. Mesmo assim, o baixo número de setores nobres ao longo da cadeia produtiva acima da unidade é algo que deve ser enfatizado.

Outro fato que pode ser observado é a diminuição relativamente brusca do número de setores acima da unidade nesse indicador. Em 2002 era possível identificar que 14 dos 42 setores analisados se apresentavam com valor acima de

1; já em 2017, apenas 11 indicaram essa magnitude. Comparando as Tabelas 2 e 3, constata-se que tal processo de queda do número de setores acima da unidade não ocorre no indicador anterior que foi avaliado, o do poder de dispersão.

3.4 Classificação dos setores da estrutura produtiva brasileira: setores-chave, impulsores, estratégicos e independentes

Nesta seção será elaborada uma classificação dos setores que compõem a estrutura produtiva brasileira ao longo do século XXI. Para isso, serão levados em consideração os resultados apresentados nas duas seções anteriores, que remetem ao índice de poder de dispersão e ao índice de sensibilidade de dispersão. Os setores-chave dentro de uma economia são aqueles que apresentam ambos os índices maiores do que a unidade, isto é, maiores do que 1, como bem assevera Costa (2017), em relação aos setores-chave.

Isso significa que estes setores são fortes demandantes e ofertantes de bens e serviços e possuem uma forte centralidade nos fluxos intersetoriais de bens intermediários. Em termos de formulação de política econômica, estes setores poderiam ser considerados como prioritários, uma vez que são importantes do ponto de vista do dinamismo da economia. [...] Cabe deixar claro que o conceito de setor-chave não pode ser definido de maneira unívoca, já que a definição dependerá do problema a ser estudado. Por exemplo, seria possível considerar como chave um setor que maximiza o aumento do emprego e minimiza a dependência das importações competitivas. A multiplicidade de objetivos que caracteriza o fenômeno do crescimento e do desenvolvimento econômico impede que um número reduzido de setores satisfaça todos os objetivos simultaneamente (COSTA, 2017, p. 115, grifos nossos).

O Quadro 2 demonstra os setores que foram classificados como chave na economia brasileira para os anos de 2002, 2007, 2012 e 2017.

Quadro 2 – Setores-chave da estrutura brasileira (2002, 2007, 2012 e 2017)

Setores-chave 2002	Setores-chave 2007	Setores-chave 2012	Setores-chave 2017
Alimentos e bebidas	Alimentos e bebidas	Refino de petróleo e coquearias	Alimentos e bebidas
Artigos de borracha e plástico	Artigos de borracha e plástico	Alimentos e bebidas	Refino de petróleo e coquearias
Fabricação de aço e derivados	Fabricação de aço e derivados	Fabricação de químicos orgânicos e	Fabricação de químicos orgânicos e

		inorgânicos, resinas e elastômeros	inorgânicos, resinas e elastômeros
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	Refino de petróleo e coquerias	Artigos de borracha e plástico	Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana
Refino de petróleo e coquerias	Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	Fabricação de aço e derivados	Transporte, armazenagem e correio
Fabricação de produtos têxteis	Transporte, armazenagem e correio	Produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	
Transporte, armazenagem e correio			

Fonte: elaboração própria, baseada nos dados de Alves-Passoni e Freitas (2020).

O ano no qual se encontrou um número mais elevado de setores-chave foi 2002: sete setores apresentaram tanto o índice de sensibilidade de dispersão quanto de poder de dispersão acima de 1. Já nos anos de 2007 e 2012, ocorreu uma queda, e seis setores atingiram a classificação de chave. Em 2017, o número de setores é menor ainda: apenas cinco atingiram esse tipo de classificação.

Convém ressaltar que, mesmo considerando as diferenças metodológicas e a base de dados, Costa (2017) demonstrou que, em 1980, a economia brasileira contava com oito setores que apresentavam classificação de chave. Embora se refira a um ano que não está na base de dados considerada neste trabalho, cabe notar que, comparando aquele período com um mais recente, pode-se perceber a diminuição do número de setores-chave, principalmente tendo em vista o ano mais recente de análise deste estudo: 2017.

É importante destacar que em 2002 – ano que mostra o maior número de setores-chave na economia brasileira –, de um total de sete, apenas um deles pertence ao grupo de média-alta intensidade tecnológica, que é o de fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros. Todos os demais se encontram em média ou média-baixa intensidade tecnológica. Já nos outros anos, 2007, 2012 e 2017, além do número de setores considerados chave ser menor,

somente um pode ser classificado como de média-alta intensidade tecnológica: o de fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros.

Um fato que merece atenção em grande magnitude é que **nenhum** dos setores tidos como chave da estrutura produtiva no Brasil pertence ao grupo de alta intensidade tecnológica. Portanto, podemos frisar que, além do número de setores-chave ter diminuído ao longo do período observado, sua qualidade também arrefeceu, já que dois deles, pertencentes à indústria de transformação, como artigos de borracha e plástico e fabricação de produtos têxteis, deixaram de apresentar a característica de setores-chave. Isso, por si só, mostra uma certa involução da estrutura produtiva, já que são setores de intensidade tecnológica ao menos relevantes (embora não sejam os de maior intensidade).

Não obstante, também pode ser constatado que diversos setores, como transporte, armazenagem e correio e produção e distribuição de eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana, além de serem de baixa intensidade tecnológica, nem sequer pertencem à indústria de transformação.

O Quadro 2 demonstra quais são os setores impulsores da economia brasileira, isto é, aqueles que apresentam um forte poder de arrasto. Estes revelam baixo índice de sensibilidade de dispersão, mas um considerável índice de poder de dispersão. Como explica Costa (2017), tais setores são marcados por possuir um significativo consumo de bens intermediários.

Quadro 3 – Setores impulsores da estrutura brasileira (2002, 2007, 2012 e 2017)

Setores impulsores 2002	Setores impulsores 2007	Setores impulsores 2012	Setores impulsores 2017
Fabricação de produtos do fumo	Fabricação de produtos do fumo	Fabricação de biocombustíveis	Fabricação de biocombustíveis
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	Peças e acessórios para veículos automotores	Metalurgia de metais não ferrosos	Automóveis, camionetas, caminhões e ônibus
Peças e acessórios para veículos automotores	Fabricação de biocombustíveis	Perfumaria higiene e limpeza	Fabricação de produtos do fumo
Perfumaria higiene e limpeza	Eletrodomésticos e material eletrônico	Automóveis, camionetas, caminhões e ônibus	Fabricação de aço e derivados
Fabricação de biocombustíveis	Perfumaria higiene e limpeza	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	Metalurgia de metais não ferrosos

Metalurgia de metais não ferrosos	Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos	Fabricação de produtos do fumo	Cimento e outros produtos de minerais não metálicos
Cimento e outros produtos de minerais não metálicos	Fabricação de calçados e de artefatos de couro	Peças e acessórios para veículos automotores	Perfumaria higiene e limpeza
Eletrodomésticos e material eletrônico	Fabricação de produtos têxteis	Eletrodomésticos e material eletrônico	Peças e acessórios para veículos automotores
Outros da indústria extrativa	Automóveis, camionetas, caminhões e ônibus	Fabricação de calçados e de artefatos de couro	Eletrodomésticos e material eletrônico
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	Metalurgia de metais não ferrosos	Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel
Automóveis, camionetas, caminhões e ônibus	Cimento e outros produtos de minerais não metálicos	Cimento e outros produtos de minerais não metálicos	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	Fabricação de produtos têxteis	Fabricação de calçados e de artefatos de couro
Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	Artigos de borracha e plástico
Fabricação de produtos da madeira	Fabricação de produtos da madeira	Fabricação de produtos da madeira	Fabricação de produtos têxteis
Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos	Construção civil	Outros equipamentos de transporte	Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos
	Outros da indústria extrativa	Outros da indústria extrativa	Fabricação de produtos da madeira
		Impressão e reprodução de gravações	Outros da indústria extrativa
			Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio
			Outros equipamentos de transporte

Fonte: elaboração própria, baseada nos dados de Alves-Passoni e Freitas (2020).

Ao contrário do que foi verificado com os setores-chave, o número de setores que indicaram classificação de impulsores se elevou na base de dados utilizada. Em 2002, os setores impulsores eram 15; em 2007, foram 16; já em 2012, o total se elevou para 17; e, por fim, em 2017, para 19 setores. Embora marcasse uma estrutura produtiva mais complexa se fossem considerados chave, é relevante

notar que diversos setores de média-alta intensidade tecnológica podem ser encontrados com a classificação de impulsores. A despeito de que não seja a melhor situação que pudesse ser constatada, é importante salientar que setores como peças e acessórios para veículos automotores, eletrodomésticos e material eletrônico, automóveis, camionetas, caminhões e ônibus, máquinas, equipamentos, móveis e produtos das indústrias diversas, fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos são encontrados ao longo dos anos na estrutura produtiva e levam a classificação de impulsores.

Seguindo com a análise dos dados, o Quadro 3 descreve os setores que são considerados estratégicos na estrutura produtiva da economia brasileira nos anos de 2002, 2007, 2012 e 2017. Estes funcionam como uma espécie de abastecedores da economia; no entanto, são fracos demandantes de peças, insumos e acessórios. Para Costa (2017), a característica marcante desses setores é demandarem relativamente poucas peças, insumos e acessórios, mas produzirem em elevada monta para outros setores.

Quadro 4 – Setores estratégicos da estrutura brasileira (2002, 2007, 2012 e 2017)

Setores estratégicos 2002	Setores estratégicos 2007	Setores estratégicos 2012	Setores estratégicos 2017
Serviços prestados às empresas e às famílias e serviços de manutenção	Serviços prestados às empresas e às famílias e serviços de manutenção	Comércio	Comércio
Comércio	Comércio	Serviços prestados às empresas e às famílias e serviços de manutenção	Serviços prestados às empresas e às famílias e serviços de manutenção
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados	Transporte, armazenagem e correio	Agricultura, silvicultura, exploração florestal, pecuária e pesca
Agricultura, silvicultura, exploração florestal, pecuária e pesca	Agricultura, silvicultura, exploração florestal, pecuária e pesca	Agricultura, silvicultura, exploração florestal, pecuária e pesca	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados
Produção e distribuição de eletricidade, gás,	Produção e distribuição de eletricidade, gás,	Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	Máquinas, equipamentos, móveis e produtos das indústrias diversas

água, esgoto e limpeza urbana	água, esgoto e limpeza urbana		
Serviços de informação	Serviços de informação	Serviços de informação	Serviços de informação
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	Máquinas, equipamentos, móveis e produtos das indústrias diversas	Máquinas, equipamentos, móveis e produtos das indústrias diversas	
Máquinas, equipamentos, móveis e produtos das indústrias diversas	Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar e serviços relacionados	

Fonte: elaboração própria, baseada nos dados de Alves-Passoni e Freitas (2020).

Vale ressaltar que o setor de agricultura, silvicultura, exploração florestal, pecuária e pesca aparece com a característica de estratégico em todos os anos considerados na base de dados. De maneira mais geral, o número de setores que apresenta a classificação supracitada se mantém constante entre 2002 e 2012, com oito setores; porém caiu subitamente para seis, em 2017. Fato notório é que máquinas, equipamentos, móveis e produtos das indústrias diversas aparecem em todos os anos analisados. Destarte, também se pode concluir que a maioria dos setores que levam a alcunha de estratégicos dentro da economia brasileira são os de serviços, agrícolas e ligados à indústria extrativa. Novamente, não é encontrado nenhum setor considerado de alta intensidade tecnológica, pelo contrário, a maioria dos setores não são os mais abastados tecnologicamente.

Por fim, o Quadro 4 mostra os setores classificados como independentes. Em termos de encadeamentos, pode-se considerar que esses setores apresentam baixa significância. Como enfatiza Costa (2017), esses setores demandam relativamente poucas peças, insumos e acessórios de outros setores, e grande parte de sua produção é destinada à demanda final. Ou seja, em termos de encadeamentos produtivos, eles possuem baixa relevância.

Quadro 5 – Setores independentes da estrutura brasileira (2002, 2007, 2012 e 2017)

Setores independentes 2002	Setores independentes 2007	Setores independentes 2012	Setores independentes 2017
Construção civil	Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	Impressão e reprodução de gravações
Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	Impressão e reprodução de gravações	Serviços de alojamento e alimentação	Construção civil
Impressão e reprodução de gravações	Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	Construção civil	Confecção de artefatos do vestuário e acessórios
Outros equipamentos de transporte	Outros equipamentos de transporte	Produtos farmacêuticos	Serviços de alojamento e alimentação
Produtos farmacêuticos	Produtos farmacêuticos	Saúde pública	Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração
Saúde privada	Saúde privada	Saúde privada	Produtos farmacêuticos
Saúde pública	Saúde pública	Administração pública, defesa e seguridade social	Saúde privada
Educação privada	Educação privada	Educação privada	Saúde pública
Administração pública, defesa e seguridade social	Administração pública, defesa e seguridade social	Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	Administração pública, defesa e seguridade social
Educação pública	Educação pública	Educação pública	Educação privada
Atividades imobiliárias e aluguéis	Atividades imobiliárias e aluguéis	Atividades imobiliárias e aluguéis	Educação pública
Serviços de alojamento e alimentação	Serviços prestados às empresas e às famílias e serviços de manutenção		Atividades imobiliárias e aluguéis

Fonte: elaboração própria, baseada nos dados de Alves-Passoni e Freitas (2020).

A partir do Quadro 5, pode-se perceber alguns fatos que são no mínimo preocupantes: o setor de construção civil aparece em três dos quatro anos

analisados, e este é um grande gerador de empregos, portanto, a classificação de independente mostra que ele é pouco encadeado com outros setores. Não obstante, outros setores de alto conteúdo tecnológico, como produtos farmacêuticos e outros equipamentos de transporte, também são encontrados ao longo dos anos com essa classificação. Esses dois setores, por motivos distintos, trariam uma série de benefícios para a economia, caso fossem considerados chave e revelassem alto grau de encadeamento dentro da economia. A extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração, também apresenta tal classificação, guardadas as devidas proporções, uma vez que o país exporta em grande magnitude o minério de ferro puro, o que marca uma dependência de exportação de *commodities* neste segmento⁴. Sem dúvidas, um maior poder de encadeamento do setor seria fulcral para abastecer a metalurgia, por exemplo.

4. Um balanço de resultados: constatações e análises de encadeamentos na estrutura produtiva brasileira ao longo do século XXI

Até chegar nesta seção, foram realizados os cálculos e a demonstração da evolução de indicadores elaborados a partir de matrizes brasileiras de insumo-produto. Os indicadores foram os multiplicadores de produção, os índices de sensibilidade de dispersão e os de poder de dispersão (SD e PD) para os anos de 2002, 2007, 2012 e 2017. Após a visualização desses dados, alguns pontos de considerável importância devem ser elencados.

Em relação aos setores-chaves (que, em teoria, podem ser atividades com forte grau de adensamento, isto é, geram diversos encadeamentos tanto para trás quanto para frente na cadeia produtiva), um fator essencial que deve ser ressaltado é o número de setores com essas características apresentando queda em uma magnitude relativamente aguda, já que em 2002, das 42 atividades analisadas, sete eram consideradas chave dentro da estrutura produtiva no Brasil. Em 2017, o total caiu para cinco, o que indica que ao menos dois setores perderam a capacidade de gerar significativos encadeamentos na economia.

Cabe destacar que os setores-chave deveriam, teoricamente, ser alvo de políticas públicas, pois sua presença é essencial para o desenvolvimento econômico. Além disso, é possível frisar que os setores que compõem a

⁴ Para uma melhor análise a respeito da pauta exportadora da economia brasileira, ver Costa, Castilho e Anyul (2021).

classificação de chave, ao longo dos anos avaliados, são em sua maioria de média-baixa e baixa intensidade tecnológica, salvo algumas exceções. Isso significa que os setores que têm maior capacidade de gerar emprego e renda para a economia brasileira, por meio de seu alto grau de encadeamento, não são os de maior intensidade tecnológica que poderiam compor uma estrutura produtiva. Se forem consideradas as perspectivas do estruturalismo latino-americano e neoschumpeteriana de sistemas de inovação, por exemplo, isso se mostra como um problema que merece atenção e elaboração de políticas públicas, com ênfase em endogenização de progresso técnico e adensamento produtivo, principalmente nos setores de maior conteúdo tecnológico (Cassiolato; Lastres, 2020; Colombo, 2021).

Ao observar os dados dos setores impulsores que têm forte poder de arrasto na economia, ou seja, são grandes demandantes de insumos, já é possível perceber a presença de diversas atividades que, por características intrínsecas, evidenciam um conteúdo tecnológico mais elevado. Em uma situação ideal, esses setores, ou parte deles, deveriam compor os setores-chave da estrutura produtiva nacional. Embora esse não seja o objetivo do artigo, um dos motivos para que essas atividades, como a de peças e acessórios para veículos automotores, eletrodomésticos e material eletrônico, automóveis, camionetas, caminhões e ônibus e eletrodomésticos e material eletrônico, apresentem a característica de forte poder de arrasto, mas sejam pouco provedoras de insumos intermediários, é **justamente um sinal de vazamento de demanda para o exterior**, como diversos trabalhos têm enfatizado recentemente (Marcato; Ultremare, 2015; Nassif; Teixeira; Rocha, 2015; Colombo; Felipe; Sampaio, 2020; Sarti; Hiratuka, 2018; Colombo, 2021).

Ao examinar os setores estratégicos que são fornecedores de produtos intermediários, o argumento supracitado se reforça, porque não se notam setores de alto conteúdo tecnológico oferecendo peças, insumos e acessórios para as demais atividades de maneira sistemática ao longo dos anos considerados para a análise, com apenas uma rara exceção: máquinas, equipamentos, móveis e produtos das indústrias diversas, no decorrer de 2007, 2012 e 2017.

No que diz respeito aos setores independentes, que são aqueles que possuem graus de encadeamentos baixos tanto para frente quanto para trás, como já mencionado anteriormente, algumas atividades com essa característica merecem

destaque, principalmente o setor de produtos farmacêuticos, por ser de extrema importância tanto para o desenvolvimento econômico, por apresentar alto conteúdo tecnológico, quanto para as políticas públicas, pois é um setor pertencente ao Complexo Econômico Industrial da Saúde; e em um cenário de pandemia global, como o atual, requer centralidade de todos os fatores e políticas possíveis (Dweck; Moretti; Melo, 2021).

Além disso, atividades como extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração, construção civil e outros equipamentos de transporte também estarem com baixos poderes de encadeamento pode representar problemas. A atividade de extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração, é de fundamental relevância para uma atividade mais nobre, como a metalurgia. Assim, ainda que o setor de aço e derivados se encontre como setor-chave, sua ligação com a extração de minérios de ferro poderia ser mais ubíqua. Já a atividade de construção civil está diretamente ligada à infraestrutura do país, dado que o Brasil carece de uma infraestrutura minimamente moderna. Tal atividade precisa apresentar graus de encadeamentos mais significativos para promover o crescimento virtuoso deste setor, tendo em vista a sua alta propensão à geração de emprego. Por fim, a atividade de outros equipamentos de transporte também não é uma das mais indicadas para estar classificada como independente, pois seus encadeamentos com outros setores podem proporcionar diversas possibilidades de progresso técnico devido ao seu alto conteúdo tecnológico.

4.1 Comparações recentes e uma análise dos resultados a partir do arcabouço teórico criado entre o estruturalismo latino-americano e o sistema nacional de inovação neoschumpeteriano

Souza Filho, Santos e Ribeiro (2021) elaboraram análises a respeito do desenvolvimento produtivo da economia brasileira no período entre 1990 e 2015. No entanto, sua análise setorial foi relativamente mais agregada, unificando, por exemplo, a indústria de transformação como um único setor. Pelos cálculos de indicadores similares, que os autores denominaram de *linkage effects*, ao observar os resultados dos *forward effects* e *backward effects*, encontraram um resultado em certo ponto diferente dos encontrados neste trabalho, porque a indústria de transformação apresentou *forward effects* mais proeminentes do que os *backward*

effects, justamente o contrário do que se costuma esperar da indústria de transformação.

Também os autores constataram que o tamanho do efeito da indústria de transformação se manteve constante ao longo do período analisado, possibilitando que serviços e agricultura ganhassem espaço de encadeamento. Isso, por si só, não representa um resultado negativo, mas é notório que os setores manufatureiros (salvo algumas exceções) são tecnologicamente mais avançados e maiores promotores de progresso técnico que os demais (principalmente em uma análise agregada deste tipo), mas sua estagnação ao longo do tempo marca de maneira relativa à perda de espaço para atividades menos nobres em termos de encadeamentos produtivos.

Bertussi, Takasago e Guilhoto (2020) utilizaram dados do ano de 2011 e calcularam os índices de Rasmussen-Hirschman com um alto nível de agregação, colocando a indústria de transformação como um único setor. Os autores averiguaram que a manufatura se apresentou como setor-chave no ano em questão, assim como setores ligados a eletricidade e transportes, o que, guardadas as diferenças metodológicas de agregação e de base de dados, mostra um resultado similar ao deste trabalho, especialmente porque, em relação à manufatura, encontraram um número mais elevado para os índices de ligação para trás do que para frente, o que era esperado de acordo com a teoria clássica, marcando uma diferença notória do último trabalho supramencionado.

Costa, Castilho e Anyul (2021) também elaboram a construção dos índices de ligação para frente e para trás levando em consideração o ano de 2011, mas comparando os resultados obtidos no Brasil com outras duas nações, México e China. Um fato ressaltado pelos autores é que o valor médio tanto dos índices de ligação para frente quanto dos índices de ligação para trás brasileiros são maiores que os mexicanos, no entanto, são significativamente menores que os chineses. Esses resultados são proeminentemente encontrados principalmente nos setores da indústria de transformação, tendo em vista que os autores utilizam uma base de dados mais desagregada que os demais trabalhos citados nesta subseção, tornando os resultados obtidos mais comparáveis com os deste artigo.

O resultado dos autores é esperado, principalmente se levarmos em consideração o escopo teórico estruturalista latino-americano: na década de 1970, a economia mexicana se desindustrializava e, conseqüentemente, promovia um

processo de industrialização via *maquila*, o que certamente diminui o número de encadeamentos, já que, neste esquema, a maioria de peças, insumos e acessórios passa a ser importado (Mamigonian, 1999); ao passo que a indústria brasileira se encontra obsoleta, do ponto de vista tecnológico, desde a terceira revolução industrial; enquanto a chinesa se fortalece amplamente desde o final do século XX e início do XXI (Hiratuka; Sarti, 2017).

Ambas as escolas de pensamento supracitadas no título desta subsecção apresentam ao menos dois pontos que são de fundamental importância para que países, principalmente em condição de subdesenvolvimento, possam progredir para uma situação mais virtuosa. São elas: i) endogenizar progresso técnico; e ii) criar uma estrutura produtiva adensada e com fortes e notórios encadeamentos. No entanto, para que isso ocorra, uma série de fatores devem ser levada em consideração: a criação de um sistema nacional de inovação (SNI) virtuoso é, sem dúvida, uma peça-chave para que, no longo prazo, uma nação possa ter uma estrutura produtiva com setores tecnologicamente avançados e com fortes encadeamentos entre eles.

Um SNI completo e virtuoso abrange em seu escopo o desenvolvimento de ciência, tecnologia, inovação, políticas internas e externas (que devem seguir a orientação do que o respectivo país necessita, e não indicações estrangeiras de organizações internacionais), estrutura produtiva (ou aparato produtivo), sistema financeiro (com ênfase na não neutralidade tanto no curto quanto no longo prazo da moeda, como remete o ideário keynesiano), sistema de marketing e políticas públicas diretas, com o intuito de desenvolver nacionalmente cada uma dessas variáveis supramencionadas. Logo, fica evidente que um sistema nacional virtuoso depende de diversas variáveis macroeconômicas, mesoeconômicas, microeconômicas, sociais e históricas, podendo até mesmo assemelhar-se a um organismo vivo, que pode sofrer alterações e tomar rumos diferentes a qualquer novo movimento (Szapiro; Matos; Cassiolato, 2021; Colombo, 2021).

Com isso em perspectiva, podemos constatar que a ausência de um projeto que contemple todas essas variáveis no Brasil, ao longo do período estudado neste trabalho, pode ter sido um dos motivos pelo qual o país não passou por avanço em sua estrutura produtiva, mas justamente por um processo contrário, perdendo setores considerados chave em sua estrutura produtiva e, de modo geral, com menor conteúdo tecnológico.

5. Conclusão

Este trabalho foi um exercício empírico que buscou, por meio da construção de indicadores sintéticos clássicos, baseados em matrizes brasileiras de insumo-produto dos anos de 2002, 2007, 2012 e 2017, observar características presentes na estrutura produtiva brasileira ao longo do século XXI.

Atentando-se aos indicadores utilizados, não se pode concluir que no período analisado ocorreram mudanças substanciais na estrutura produtiva nacional. **No entanto, não é nenhuma espécie de devaneio inferir que a estrutura produtiva do Brasil demonstrou alguns sinais de enfraquecimento, ao diminuir, por exemplo, o número de setores considerados chave entre 2002 e 2017.**

Ademais, não se pode deixar de constatar que os setores que revelam os maiores poderes de encadeamento tanto para trás quanto para frente não são aqueles mais nobres que poderiam ser encontrados dentro de uma estrutura produtiva, ou seja, em sua maioria, são setores de baixo conteúdo tecnológico, se for considerada a última classificação elaborada pela OCDE.

Se levarmos em consideração o arcabouço teórico criado entre as escolas estruturalista latino-americana e neoschumpeteriana de sistemas de inovação, esses resultados podem ter sido constatados justamente porque o Brasil não apresenta um SNI virtuoso, que requer modificação, elaboração e adequação de uma série de variáveis políticas econômicas e institucionais.

Em síntese, futuros trabalhos, principalmente os que por natureza apresentarem caráter normativo, podem buscar como objetivo central uma resposta para como o Brasil pode tornar setores de maior conteúdo tecnológico em setores-chave dentro de sua estrutura produtiva. Sem dúvida alguma, é um questionamento extremamente complexo e envolve diversos fatores macroeconômicos, mesoeconômicos, microeconômicos, institucionais, políticos e até mesmo históricos.

Este estudo ponderou que, para uma nação de dimensões continentais, como o Brasil, atingir o posto de país desenvolvido, é necessária a construção de uma estrutura produtiva altamente complexa, isto é, com importância e encadeamentos voltados para setores de alto conteúdo tecnológico. Com isso em pauta, a estrutura produtiva brasileira demonstra sinais de estar longe dessa situação. Assim,

nenhuma medida de curto prazo teria poder de alterar esse quadro; somente a adoção de políticas públicas que consideram os fatores supracitados no longo prazo poderia obter chances de êxito.

Referências

ALVES-PASSONI, P. Deindustrialization and regressive specialization in the Brazilian economy between 2000 and 2014: a critical assessment based on the input-output analysis. 198 f. Tese (Doutorado em Economia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

ALVES-PASSONI, P.; FREITAS, F. Estimação de Matrizes Insumo-Produto anuais para o Brasil no Sistema de Contas Nacionais Referência 2010. *Texto para Discussão 025/2020*. Rio de Janeiro: Instituto de Economia/IE, UFRJ, 2020.

ANDREONI, A.; TREGENNA, F. Escaping the middle-income technology trap: a comparative analysis of industrial policies in China, Brazil and South Africa. *Structural Change and Economic Dynamics*, v. 54, p. 324-340, 2020.

BERTUSSI, G. L.; TAKASAGO, M.; GUILHOTO, J. J. M. Infraestrutura econômica no Brasil: uma análise de sua relevância sob a ótica de matriz insumo-produto. *Revista Análise Econômica*, v. 38, n. 77, p. 147-170, 2020.

CARDOSO, F. *Nove clássicos do desenvolvimento econômico*. Jundiaí: Paco, 2018.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. O papel da ciência, tecnologia e inovação ao desenvolvimento: relendo Furtado em tempos de pandemia. In: QUINTELA, A.; GALVÃO, A.; BOLAÑO, C.; PATRÍCIO, I.; MANZANO, M.; MACEDO, M.; LE COCQ, N. (Orgs.). *Celso Furtado: os combates de um economista*. São Paulo: Expressão Popular, 2020.

CHENERY, H. B.; WATANABE, T. International Comparisons of the Structure of Production. *Econometrica*, v. 26, n. 4, p. 487-521, 1958.

COLOMBO, A. O. Desindustrialização relativa e desadensamento no Brasil do século XXI: uma análise à luz da convergência entre as correntes teóricas do estruturalismo latino-americano e neoschumpeteriana de sistemas de inovação. IN: *Anais do XIV Encontro Internacional da Associação Keynesiana Brasileira*. São Bernardo do Campo: UFABC, 2021.

COLOMBO, A. O.; FELIPE, E. S.; SAMPAIO, D. P. Desindustrialização no Brasil: uma análise empírica do processo em diferentes formatos. *Cadernos do Desenvolvimento do Centro Celso Furtado*, v. 15, n. 27, p. 83-112, 2020.

COSTA, K. G. V. Entre similaridades e diferenças nos padrões de comércio exterior e de estrutura produtiva do Brasil e do México: uma análise multisetorial a partir de matrizes de insumo-produto. 244 f. Tese (Doutorado em Economia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

COSTA, K. G. V.; CASTILHO, M. R.; ANYUL, M. P. Fragmentación productiva, comercio exterior y complejidad estructural: análisis comparativo del Brasil y México. *Revista de la Cepal*, v. 133, p. 149-171, 2021.

DOSI, G.; RICCIO, F.; VIRGILLITO, M. E. Varieties of deindustrialization and patterns of diversification: why microchips are not potato chips. *Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa*, p. 1–36, 2020.

DWECK, E.; MORETTI, B.; MELO, M. F. G. C. Pandemia e desafios estruturais do CEIS: financiamento do SUS, federalismo da saúde e as relações público-privadas. *Cadernos do Desenvolvimento*, v. 16, n. 28, p. 239-265, 2021.

FREITAS, F.; DWECK, E. Matriz de Absorção de Investimento e Análise de Impactos Econômicos. Relatório Final Estudo Transversal: Projeto Perspectivas de Investimento no Brasil. Rio de Janeiro, 2010.

GALINDO-RUEDA, F.; VERGER, F. OCDE taxonomy of economics activities based on R&D intensity. *OCDE Science, Technology and Industry Working Papers*, Paris, n. 16, v. 4, 2016.

GOMES, G.; CRUZ, C. A. *Vinte anos de economia brasileira*. Brasília: Centro de Altos Estudos Brasil Século XXI, 2021.

GUILHOTO, J. Análise de Insumo-Produto: Teoria e Fundamentos. *MPRA Paper*, Munique, 2011.

HIRATUKA, C.; SARTI, F. Transformações na estrutura produtiva global, desindustrialização e desenvolvimento industrial no Brasil. *Revista de Economia Política*, v. 37, n. 1, p. 189-207, 2017.

HIRSCHMAN, A. *The strategy of economic development*. New Haven: Yale University Press, 1958.

HIRSCHMAN, A. The rise and decline of development economics. In: HIRSCHMAN, A. *Essays in trespassing: economics to politics and beyond*. Cambridge: Cambridge University Press, 1981.

HIRSCHMAN, A. A dissenter's confession: the strategy of economic development revisited. In: MEIER G.; SEERS, D. (Orgs.). *Pioneers in development*. Washington: Oxford University Press, 1984.

MAMIGONIAN, A. América Latina e a economia mundial: notas sobre o caso chileno, brasileiro e mexicano. *Geosul*, v. 14, n. 28, p. 139-151, 1999.

MARCATO, M. B.; ULTREMARE, F. O. Estrutura produtiva e o sequestro da produção doméstica: uma análise insumo-produto do vazamento de demanda. *Revista de Economia*, v. 41, n. 2, p. 175-200, 2015.

MILLER, R. E.; BLAIR, E. *Input-output analysis: foundations and extensions*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

MORCEIRO, P. C. A indústria brasileira no limiar do século XXI: uma análise da sua evolução estrutural, comercial e tecnológica. 198 f. Tese (Doutorado em Economia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

NASSIF, L.; TEIXEIRA, L.; ROCHA, F. Houve redução do impacto da indústria na economia brasileira no período 1996-2009? Uma análise das matrizes insumo-produto. *Economia e Sociedade*, v. 24, n. 2, p. 355–378, 2015.

RASMUSSEN, N. P. *Studies in inter-sectoral relations*. Amsterdam: North-Holland, 1956.

SARTI, F.; HIRATUKA, C. Desempenho recente da indústria brasileira no contexto de mudanças estruturais domésticas e globais. In: CARNEIRO, R.; BALTAR, P.; SARTI, F (Orgs.). *Para além da política econômica*. São Paulo: Editora Unesp Digital, 2018.

SOUZA FILHO, J. F.; SANTOS, G. F.; RIBEIRO, L. C. Encadeamentos produtivos e multiplicadores macrossetoriais no Brasil após a abertura comercial. *Revista de Economia*, v. 42, n. 79, p. 670-698, 2021.

SZAPIRO, M.; MATOS, M. G. P.; CASSIOLATO, J. E. Sistemas de Inovação e Desenvolvimento. In: RAPINI, M. S.; RUFFONI, J.; SILVA, L. A.; ALBUQUERQUE, E. M. (Orgs.). *Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global*. Belo Horizonte: Coleção População e Economia, 2021.