



UFSC

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SOCIECONÔMICO – CSE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA - PPGECO

Mariana Correia Guedes

**TRÊS ENSAIOS SOBRE O PROCESSO DE MUDANÇA ESTRUTURAL NA ECONOMIA
BRASILEIRA**

Florianópolis
2023

Mariana Correia Guedes

**TRÊS ENSAIOS SOBRE O PROCESSO DE MUDANÇA ESTRUTURAL NA ECONOMIA
BRASILEIRA**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Economia (PPGEco) da Universidade Federal
de Santa Catarina para a obtenção do título de
doutora em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Arend

Florianópolis
2023

Correia Guedes, Mariana
TRÊS ENSAIOS SOBRE O PROCESSO DE MUDANÇA ESTRUTURAL NA
ECONOMIA BRASILEIRA /Mariana Correia Guedes ; orientador,
Marcelo Arend, 2023.
152 p.

2. Mudança estrutural. 3. Industrialização brasileira. 4. Catch-
up tecnológico. 5. Setores intensivos em tecnologia. I. Arend,
Marcelo. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de
Pós-Graduação em Economia. III. Título.

Mariana Correia Guedes

**TRÊS ENSAIOS SOBRE O PROCESSO DE MUDANÇA ESTRUTURAL NA
ECONOMIA BRASILEIRA**

O presente trabalho em nível de Doutorado foi avaliado e aprovado, em 29 de março de 2023, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Dra. Solange Regina Marin
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Dominik Hartmann
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Ricardo Dathein
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Doutora em Economia.

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Dr. Marcelo Arend
Orientador(a)

Florianópolis, 2023

Dedico este trabalho aos meus pais, Damião e Edna, ao meu irmão Pedro e ao meu
parceiro Luiz Felipe

RESUMO

A tese aqui proposta analisa o processo de mudança estrutural da economia brasileira nos últimos quarenta anos, de forma original, sob a ótica de intensidade tecnológica setorial, de acordo com a última classificação da OCDE. O primeiro ensaio mostra como o Brasil passou de um intenso processo de industrialização para um intenso processo de desindustrialização prematura. A maneira como foi realizada o processo de industrialização no país gerou participações ínfimas da manufatura na produção e no emprego em relação às demais economias globais, além de resultar na estagnação da produtividade do capital de renda e gerar níveis de poupança e investimento insuficientes para consolidar a estrutura industrial do país. Outro efeito foi a redução da participação de setores intensivos em tecnologia no emprego, nos investimentos e nas patentes. O segundo ensaio aperfeiçoa o índice de Lapova e Szirmai, aqui denominado de índice de sofisticação estrutural, que compara o Brasil com as principais economias internacionais de 1996 a 2018 e coloca em destaque o debate sobre mudança estrutural e distância em relação à fronteira tecnológica internacional. Compondose somente de setores da indústria e dos serviços sofisticados, o índice mostrou que o Brasil se manteve praticamente estagnado nos últimos anos em relação a essas duas variáveis, enquanto foi ultrapassado por outros países emergentes da Ásia, África e da própria América Latina. Por fim, o último ensaio procurou investigar o processo de mudança estrutural no Brasil, entre 1998 e 2019, por grupo de intensidade tecnológica. Utilizou-se o método de decomposição *shift-share*, além de comparar o país com Ásia, África e América Latina. Os resultados indicaram que a mudança estrutural no país foi orientada por setores de baixa intensidade tecnológica, além de mostrar também sinais de que a economia brasileira esteja passando pela doença de custos descrita por Baumol, particularmente a partir de 2009.

Palavras-chave: desindustrialização; mudança estrutural; fronteira tecnológica internacional; intensidade tecnológica; índice de sofisticação estrutural; *shift-share*; produtividade

ABSTRACT

The thesis proposed here analyzes the process of structural change in the Brazilian economy over the last forty years, in an original way, from a technological intensity perspective, according to the latest OECD classification. The first essay shows how Brazil went from an intense process of industrialization to an intense process of premature de-industrialization. The way in which the industrialization process was carried out in the country resulted in a negligible participation of manufacture in production and employment in relation to other global economies, in addition to causing stagnation in the productivity of income capital and generating levels of savings and investment that were insufficient to consolidate the industrial structure of the country. Another effect was the reduction in the participation of technology-intensive sectors in employment, investments and patents. The second essay improves the Lapova and Szirmai index, here called the structural sophistication index, which compares Brazil with the main international economies from 1996 to 2018 and highlights the debate on structural change and distance from the international technological frontier. Considering only sectors of industry and sophisticated services, the index showed that Brazil has remained practically stagnant in recent years, while being surpassed by other emerging countries in Asia, Africa and Latin America itself. Finally, the last essay sought to investigate the process of structural change in Brazil, between 1998 and 2019, by technological intensity group. The shift-share decomposition method was used, in addition to comparing the country with Asia, Africa and Latin America. The results indicated that the structural change in the country was guided by sectors of low technological intensity, in addition to showing signs that the Brazilian economy is experiencing the cost disease described by Baumol, particularly from 2009 onwards.

Keywords: deindustrialization; structural change; international technological frontier; technological intensity; structural sophistication index; shift-share; productivity.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução do PIB per capita no Brasil (US\$ a preços constantes de 2010)	23
Gráfico 2 - Crescimento do PIB per capita do Mundo e Brasil – períodos selecionados	24
Gráfico 3 - Crescimento médio anual da produtividade na manufatura entre a década de 1950 e 1980 – países selecionados	25
Gráfico 4 - Participação do Brasil no PIB e na produção da manufatura do mundo	27
Gráfico 5 - Produtividade da indústria de transformação em 2019 (US\$ milhares) e sua evolução entre 1990 e 2019 – países selecionados	28
Gráfico 6 – Evolução da participação da manufatura no PIB – países selecionados	28
Gráfico 7 – Espaço amostral do processo de desindustrialização proposto por Rowthorn – países selecionados	32
Gráfico 8 - Produtividade do capital vs. Produtividade do trabalho – evolução de 1945 a 2019 do Brasil e países selecionados – em PPP's constantes de 2010	35
Gráfico 9 -Taxa de lucro líquida no Brasil, em PPP's constantes de 2017	36
Gráfico 10 - Investimentos por trabalhador ao ano, em PPP's constantes de 2017 – países e grupos selecionados	37
Gráfico 11 – Taxa de investimento como proporção do PIB – Brasil, Coreia do Sul e média mundial	38
Gráfico 12 - Brasil: Taxa de poupança bruta vs. Taxa de investimento, ambos como porcentagem do PIB (%)	39
Gráfico 13 - Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) no Brasil em máquinas e equipamentos – porcentagem nacional e importado	40
Gráfico 14 – Nível de Estoque Líquido de Capital Fixo (ELCF) na economia brasileira por período selecionado e por categoria, índice de base fixa em 1947 e 1980	41
Gráfico 15 - Evolução da participação setorial do emprego por grande setor no Brasil	43
Gráfico 16 - Composição dos empregos da indústria de transformação no Brasil	44
Gráfico 17 - Composição dos empregos da indústria de transformação na Coreia do Sul	45
Gráfico 18 – Média real dos salários, em PPP's constantes de 2017 – países selecionados	46
Gráfico 19 – Consumo anual por trabalhador, em PPP's constantes de 2017 – países selecionados	46
Gráfico 18 - Evolução do número de empregados formais e informais na economia brasileira (em milhões)	47
Gráfico 21 – Composição da Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) por intensidade tecnológica – países selecionados - 2019	49
Gráfico 22 – Evolução dos principais produtos exportados na economia brasileira – períodos selecionados	50
Gráfico 23 - Participação mundial nos pedidos de patentes de maior intensidade tecnológica entre 2010-2022, por origem de desenvolvimento da tecnologia	51
Gráfico 24 - Evolução da quantidade de patentes aplicadas no Brasil – valor total e por grupo de alta intensidade tecnológica	52
Gráfico 25 - Evolução da quantidade de patentes aplicadas na Coreia do Sul – valor total e por grupo de alta intensidade tecnológica	53
Gráfico 26 – Participação de patentes sofisticadas no total de patentes aplicadas na Coreia do Sul e no Brasil	54

Gráfico 27 - Principais tecnologias envolvidas nas patentes aplicadas entre 2018-2022 – Coreia do Sul e Brasil.....	55
Gráfico 28 – Cenário do índice de sofisticação estrutural com a função Cobb-Douglas: Curvas de indiferença e trajetórias do país	73
Gráfico 29 - Parcela de empregos nos setores sofisticados em relação ao total da economia (dimensão estrutural) vs. PIB per capita por país em 1996	76
Gráfico 30 - Parcela de empregos nos setores intensivos em tecnologia em relação ao total da economia (dimensão estrutural) vs. PIB per capita por país em 2018.....	77
Gráfico 31 - Produtividade dos setores intensivos em tecnologia em relação aos EUA (dimensão tecnológica) vs. PIB per capita por país em 1996	79
Gráfico 32 - Produtividade dos setores intensivos em tecnologia em relação aos EUA (dimensão tecnológica) versus PIB per capita por país para o ano de 2018	79
Gráfico 33 - Resultados do índice de sofisticação estrutural para o grupo de países em desenvolvimento no ano de 1996.....	81
Gráfico 34 - Resultados do índice de sofisticação estrutural para o grupo de países em desenvolvimento no ano de 2018.....	83
Gráfico 35 - Resultados do índice de sofisticação estrutural para o grupo majoritário de países desenvolvidos e o Brasil no ano de 1996	85
Gráfico 36 - Resultados do índice de sofisticação estrutural para o grupo majoritário de países desenvolvidos e o Brasil no ano de 2018	86
Gráfico 37 - Resultados do índice de sofisticação estrutural para todos os grupos de países no ano de 1996.....	87
Gráfico 38 - Resultados do índice de sofisticação estrutural para todos os grupos de países no ano de 2018.....	89
Gráfico 39 – Estrutura do índice de sofisticação para o ano de 1996, sob a análise por curvas de indiferença	90
Gráfico 40 - Estrutura do índice de sofisticação para o ano de 2018, sob a análise por curvas de indiferença	91
Gráfico 41 - Trajetória por país selecionado entre 1998 e 2018 em relação às dimensões estrutural e tecnológica do índice de sofisticação estrutural	93
Gráfico 42 - Trajetória do Brasil e de Taiwan entre 1998 e 2018 em relação às dimensões estrutural e tecnológica do índice de sofisticação estrutural	94
Gráfico 43 - Estrutura da economia na Coreia do Sul: participação por setor na produtividade média e no emprego total da economia – períodos selecionados	110
Gráfico 44 – Estrutura da economia no Brasil: participação por setor na produtividade média e no emprego total da economia – períodos selecionados.....	111
Gráfico 45 - Evolução da produtividade da economia brasileira por intensidade tecnológica – deflacionado pelo índice de preços por setor (R\$ mil, a preços constantes de 2019	122
Gráfico 46 - Distribuição do ambiente do gráfico de produtividade e evolução da força de trabalho	123
Gráfico 44 - Produtividade em 2008 e variação média anual do pessoal ocupado entre 1998 e 2008	124
Gráfico 45 - Produtividade em 2019 e variação média anual do pessoal ocupado entre 2009 e 2019	125
Gráfico 49 - Resultado geral da análise de shift-share para o Brasil por grupo de intensidade tecnológica no período 1998-2008.....	126
Gráfico 50 - Resultado geral da análise de shift-share para o Brasil por grupo de intensidade tecnológica no período 2009-2019.....	127

Gráfico 51 - Resultado da análise de shift-share por setor para o Brasil no período 1998-2008	129
Gráfico 52 - Resultado da análise de shift-share por setor para o Brasil no período 2009-2019	130
Gráfico 53 - Resultado da análise de <i>shift-share</i> por grupo econômico no período 1996-2008	132
Gráfico 54 - Resultado da análise de <i>shift-share</i> por grupo econômico no período 2009-2018	133
Gráfico 55 – Hipótese de fronteira estrutural de Baumol – variação no emprego e na produtividade entre 2009 e 2019 por grupo de intensidade tecnológica	135
Gráfico 56 – Participação do setor no Valor Adicionado Bruto (VAB) total da economia em 2019 e sua variação entre 2002-2019	136

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Participação setorial no valor adicionado total brasileiro.....	29
Tabela 2 – Taxas de investimento e poupança como proporção do PIB – Brasil e países selecionados.....	38
Tabela 3 - Evolução do estoque líquido de capital por categoria – participação em relação ao estoque líquido de capital total.....	40
Tabela 4 - Classificação por intensidade tecnológica mais recente da OCDE, adaptada por Morceiro (2019).....	67
Tabela 5 – Amostra de países utilizada no índice de sofisticação estrutural.....	69
Tabela 6 – Atividades econômicas utilizadas no cálculo do índice de sofisticação estrutural, segundo a classificação ISIC 4.1.....	70
APÊNDICE A - Tabela 7 – Resultados por país do índice de sofisticação estrutural – todos os países.....	100
APÊNDICE B - Tabela 8 – Resultados por país do índice de sofisticação estrutural – países emergentes.....	102
APÊNDICE C - Tabela 9 – Resultados por país do índice de sofisticação estrutural – países desenvolvidos e Brasil.....	103
APÊNDICE D - Tabela 10 – Parâmetros para auxílio do cálculo das curvas de indiferenças do índice de sofisticação estrutural.....	104
Tabela 11 – Disposição dos setores não industriais e agregação das atividades...	117
Tabela 12 - Classificação por intensidade tecnológica mais recente da OCDE, adaptada por Morceiro (2019).....	118
APÊNDICE E - Tabela 13 - Resultados da análise shift-share da economia brasileira por grupo de intensidade tecnológica segundo classificação da OCDE (2018).....	143
APÊNDICE F - Tabela 14 - Resultados da análise shift-share por grupo econômico mundial – períodos selecionados.....	143
APÊNDICE G - Tabela 15 - Resultados da análise shift-share da economia brasileira por setor econômico e por grupo de intensidade tecnológica segundo classificação da OCDE (2018).....	144
APÊNDICE H – Tabela 16 - Resultados da análise shift-share da economia brasileira por setor econômico e por grupo de intensidade tecnológica segundo classificação da OCDE (2018).....	145
APÊNDICE I - Tabela 17 - Setores utilizados na análise por grupos econômicos e sua respectiva classificação por intensidade tecnológica, segundo classificação internacional ISIC.....	146

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	14
2	CONSEQUÊNCIAS DO PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO NA ECONOMIA BRASILEIRA	19
2.1	INTRODUÇÃO	19
2.2	FORMAÇÃO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA	22
2.2.1	Desindustrialização brasileira	25
2.2.2	Desindustrialização brasileira prematura.....	30
2.3	CONSEQUÊNCIAS DA INDUSTRIALIZAÇÃO BRASILEIRA	33
2.3.1	Estagnação da produtividade do trabalho	33
2.3.2	Queda nas taxas de lucro, poupança e investimento.....	36
2.3.3	Transferência de mão de obra para setores menos produtivos.....	41
2.3.4	Distância da fronteira tecnológica internacional	47
2.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
	REFERÊNCIAS	57
3	ÍNDICE DE SOFISTICAÇÃO ESTRUTURAL, UMA COMPARAÇÃO DO BRASIL COM AS PRINCIPAIS ECONOMIAS MUNDIAIS NOS ÚLTIMOS 22 ANOS	62
3.1	INTRODUÇÃO	62
3.2	ÍNDICE DE SOFISTICAÇÃO ESTRUTURAL	65
3.2.1	Classificação dos setores.....	66
3.2.2	Amostra de dados.....	69
3.2.3	Metodologia do índice	71
3.3	RESULTADOS DO ÍNDICE DE SOFISTICAÇÃO ESTRUTURAL	74
3.3.1	Dimensões do índice.....	74
3.3.2	Resultados por grupos econômicos	80
3.3.3	Resultados dos países por classificação de renda	86
3.3.4	Trajetórias dos países.....	91
3.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
	REFERÊNCIAS	96
	APÊNDICE – ENSAIO 2	100
4	O PROCESSO DE MUDANÇA ESTRUTURAL DA ECONOMIA BRASILEIRA DESDE O FIM DA DÉCADA DE 1990 E A DOENÇA DE CUSTOS DE BAUMOL .	105
4.1	INTRODUÇÃO	105
4.2	O FENÔMENO DA MUDANÇA ESTRUTURAL	108
4.3	METODOLOGIA E ESPECIFICAÇÃO DOS DADOS	112
4.3.1	Dados utilizados.....	116
4.3.2	Classificação por intensidade tecnológica.....	118

4.3.3	Períodos selecionados.....	120
4.4	RESULTADOS DA ANÁLISE SHIFT-SHARE.....	121
4.4.1	Modelo da economia brasileira.....	125
4.4.2	Comparação do Brasil com Ásia, América Latina e África	131
4.4.3	Doença de custos de Baumol no Brasil	133
4.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	136
	REFERÊNCIAS.....	139
	APÊNDICE – ENSAIO 3	143
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE	147
	REFERÊNCIAS.....	151

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O objetivo principal desta tese é analisar o processo de mudança estrutural que vem acontecendo na economia brasileira nas últimas quatro décadas. O processo de mudança estrutural é fundamental para o crescimento sustentado de uma economia, pois envolve a transferência de esforços de capital e trabalho de atividades com baixa produtividade para os setores de alta produtividade e maior valor agregado na produção (LAPOVA, SZIRMAI, 2018; TREGENNA, ANDREONI, 2020).

Segundo McMillan, Rodrik e Verduzco-Gallo (2014), as duas principais dinâmicas da mudança estrutural seriam o surgimento de novas indústrias para impulsionar a economia e a movimentação de recursos da indústria tradicional para as mais modernas, para que haja ganhos de produtividade oriundas dessa difusão de recursos.

Somado a isso, há a importância da criação de tecnologias no setor de serviços, este que, com heterogeneidade claramente aparente, possui cada vez mais subsetores com características associadas à manufatura. Nesses termos, a perspectiva neoschumpeteriana indica que economias que apresentem setores do novo paradigma em sua estrutura produtiva tecnológica, são economias com os maiores processos de transformação estrutural, taxas de crescimento da produtividade e melhor inserção externa (TREGENNA, 2015; FONSECA, AREND, 2016).

Em 2016, a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) revisou sua classificação de intensidade tecnológica para além da manufatura e passou a incluir setores não industriais. Agora, junto com setores da manufatura, há atividades de serviços classificadas como intensivas em tecnologia e que são importantes para criação de um ambiente de inovação na economia (GALINDO-RUEDA; VERGER, 2016; MORCEIRO, 2019).

Diante deste cenário, Andreoni e Anzolin (2019) afirmam que, por mais que transformações industriais e tecnológicas tenham ocorrido na economia mundial, estas mudanças não estão reverberando da mesma maneira em todos os países – muitas economias em desenvolvimento ainda não possuem cadeias produtivas necessárias para produção e adaptação de tecnologias digitais. O Brasil é um claro exemplo disso.

Vários autores se mostram preocupados com a situação da economia brasileira desde a década de 1980, após seu processo de industrialização, quando vários efeitos negativos na economia se mostram cada vez mais presentes. Destacadamente, há a perda da participação do Brasil no PIB mundial, a queda da produtividade do trabalho e a estagnação do PIB per capita. Tudo isso indica que a economia brasileira passou por um processo de desindustrialização prematura e esteja presa na armadilha da renda média nas últimas quatro décadas (LAPOVA, SZIRMAI, 2018; TREGENNA, 2014; MCMILLAN, RODRIK, VERDUZCO-GALLO, 2018; OREIRO, FEIJÓ, 2010; MARCONI, ROCHA, 2012; AREND, FONSECA, 2016; BRESSER-PEREIRA, 2019; CASTILLO, MARTINS, 2016).

Diferente de um processo maduro de desindustrialização, onde ocorre a queda gradual da participação da manufatura no emprego total, a forma prematura gera efeitos extremamente negativos, cujo principal deles é a interrupção do crescimento sustentado na economia (TREGENNA, ANDREONI, 2020, TREGENNA, 2015).

O cenário atual se torna ainda mais preocupante e desafiador. Os efeitos negativos da desindustrialização prematura na economia brasileira vêm se mostrando ainda mais intensificados nos últimos anos, onde a participação do Brasil na manufatura mundial possui o menor nível de toda a série histórica. De 1980 a 2020, o Brasil reduziu em mais de 60% sua participação na produção da manufatura mundial. (UNCTAD, 2022).

A participação da manufatura no PIB brasileiro também registra atualmente seu menor valor desde o início da série histórica, iniciada na década de 1940, no valor de 10,4% em 2021. Nos últimos 50 anos, essa participação registrou queda de 43%.

Todos esses fatores levaram à hipótese de que, apesar do processo de industrialização no Brasil ter gerado crescimento econômico por alguns anos, ele não foi suficiente para gerar crescimento sustentado. Além disso, as tentativas mais recentes de consolidação e sofisticação da estrutural industrial no país não foram suficientes para reverter o processo de estagnação da economia brasileira.

Diante disso, esta tese propõe responder três grandes questões, já levantados pela literatura internacional, que auxiliam na compreensão dos motivos que levaram a economia brasileira a enfrentar problemas tanto estruturais, como de integração mundial:

- O processo de industrialização no Brasil, ocorrido entre 1930 e 1980, está associado à estagnação do PIB per capita brasileiro das últimas quatro décadas?
- Como ocorreu o processo de mudança estrutural e catch-up tecnológico no Brasil e nas demais economias mundiais nas últimas duas décadas?
- O processo de mudança estrutural na economia brasileira, nas últimas três décadas, foi impulsionado por setores de alta ou de baixa sofisticação tecnológica?

Para alcançar as respostas da pesquisa, a tese se estruturou em três objetivos específicos. O primeiro analisou o efeito de longa duração provindos da substituição de importações, realizado no Brasil durante o período de industrialização, que ajudam a entender o processo de desindustrialização prematura no país.

O segundo mostrou o processo de sofisticação produtiva na economia brasileira no período pós abertura comercial dos anos 1990, comparado internacionalmente com as principais economias desenvolvidas e em desenvolvimento, o que ajuda a entender a situação de aprisionamento do Brasil na armadilha da renda média.

Por fim, o último objetivo específico analisou como se deu o processo de mudança estrutural no Brasil nas últimas três décadas, através da nova classificação por intensidade tecnológica da OCDE e via análise *shift-share* de decomposição da produtividade.

Além desta introdução, o estudo aqui proposto é formado por três ensaios, cada um representando um objetivo específico da tese, e pelas considerações finais. No primeiro ensaio, a tese faz um compilado dos principais fatores negativos que o processo de industrialização produziu, via substituição de importações, que fizeram a estagnação da economia brasileira. De forma original, o estudo retoma algumas ideias do capítulo 3 do estudo de Furtado (1965), denominado de *Subdesenvolvimento e Estagnação*, pelo qual na época o autor presumiu alguns pontos que de fato ocorreram na economia brasileira posteriormente, mas que na época ficou mais conhecido por suas críticas do que pelo próprio estudo.

Consequentemente, esse ensaio analisa os efeitos de longo prazo da industrialização brasileira e ajuda a explicar como o país passou de um intenso processo de industrialização para uma desindustrialização prematura, que desencadearam em problemas estruturais na economia nos dias de hoje.

Nesse primeiro ensaio, foram levantados diversos dados econômicos no período entre 1950 e 2019, comparando o Brasil com diversas economias mundiais, em particular alguns países asiáticos, que assim como o Brasil, tiveram seu processo de industrialização tardio. Em especial, esse capítulo mostra também a evolução histórica de aplicações de patentes no Brasil, em comparação com a Coreia do Sul, segmentando-a por grupo intensivo em tecnologia.

O segundo ensaio calculou o índice de sofisticação estrutural para 78 economias do mundo entre 1996 e 2018, a fim de comparar internacionalmente o Brasil tanto em relação ao seu processo de mudança estrutural, como também sua distância na fronteira tecnológica internacional. De forma inovadora, foi feita uma reformulação do índice de Lapova e Szirmai (2018), onde a principal mudança se refere ao uso restrito de setores intensivos em tecnologia, segundo a classificação mais recente da OCDE, que inclui tanto a indústria, como os serviços sofisticados. O período da análise também foi atualizado, que agora é de 1996 a 2018.

Para tal feito, foram utilizadas uma vasta gama de fontes de dados mundiais, que através de métodos de otimização foram compilados a uma única base. Os resultados foram colocados sob análise gráfica, o que facilitou a interpretação dos resultados. Além disso, foram incorporadas também, assim como no estudo original, os resultados sob a ótica de curvas de indiferença.

O segundo ensaio mostra também a atualização da trajetória de vários países em relação às duas dimensões do índice, e compara a evolução de cada país no índice de sofisticação estrutural entre 1996 e 2018, sob análise de curvas de indiferença e considerando os EUA como líder da fronteira tecnológica internacional. Além da evolução do índice dos países, o estudo também trás insights importantes sobre o surgimento mais um país líder da fronteira tecnológica global.

Por fim, o último ensaio mostrou de forma específica o processo de mudança estrutural na economia brasileira, entre 1998 e 2019, através do modelo de decomposição *shift-share*, pela análise por divisão CNAE de 84 setores e por grupo de intensidade tecnológica.

De forma original, o terceiro ensaio fez a decomposição dos componentes da produtividade através da segmentação dos setores por grupo de intensidade tecnológica, segundo a classificação mais atual da OCDE, onde foi possível captar tanto componentes do processo de mudança estrutural, como também de catch-up tecnológico do Brasil.

O modelo de decomposição por setor CNAE também é diferenciado em termos de detalhamento de toda a estrutura econômica do país, compilando e tratando dados de diversas pesquisas do IBGE. A escolha do período estudado também se difere entre os demais estudos, levando em consideração a crise do subprime, que alterou a maneira de realizar políticas monetárias em todo mundo.

A fins de comparação com o Brasil, foi analisada também a trajetória de mudança estrutural por sofisticação produtiva da Ásia, América Latina e África, grupos compostos sobretudo por países emergentes e que também tiveram seu processo de industrialização de forma tardia. Nesse ensaio, também foram mostrados indícios de que o Brasil esteja passando nos últimos anos pela doença de custos de Baumol.

2 CONSEQUÊNCIAS DO PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO NA ECONOMIA BRASILEIRA

RESUMO

Após um intenso processo de industrialização até a década de 1980, a economia brasileira passou a registrar estagnação e desindustrialização prematura. Portanto, o estudo aqui proposto, de maneira original, compila os principais pontos negativos da maneira como foi feita a industrialização no Brasil, via substituição de importações, pelo qual muitas delas já foram levantadas na década de 1960 por Furtado (1965). Dentre várias consequências negativas, pode-se destacar o crescimento relativamente inferior da produtividade do capital, a estagnação da produtividade do trabalho, as taxas insuficientes de investimento, o aumento da informalidade na economia, a transferência da mão de obra para setores menos produtivos, a primarização da pauta exportadora, a maior representatividade de setores com baixa intensidade tecnológica no emprego e nos investimentos industriais e a estagnação da parcela de patentes sofisticadas.

Palavras-chave: desindustrialização prematura; estagnação; Brasil; informalidade; produtividade; investimento, produtividade do trabalho; patentes.

2.1 INTRODUÇÃO

Considerando a importância do processo de industrialização e inovação tecnológica para o dinamismo e o crescimento sustentado na economia de uma nação (RODRIG, 2006; TREGENNA, 2014; MCMILLAN et al, 2018; LAPOVA, SZIRMAI, 2018), o presente estudo se destina a mostrar como a economia brasileira passou de um “intenso período de industrialização” para um “intenso processo de desindustrialização”, com consequências extremamente negativas na economia.

A hipótese aqui levantada é a de que a maneira como foi feita a industrialização no país, de 1930 a 1980, não foi suficiente para gerar o crescimento sustentado da economia. Em outras palavras, o processo de substituição de importações feito no Brasil gerou consequências negativas na estrutura econômica.

Segundo Furtado (1980), a crise de 1929 propulsionou de certa forma a industrialização na América Latina, sob a substituição de importações (PSI). Num processo de PSI, é possível a redução da participação das importações na oferta agregada, onde esses bens são substituídos pela produção doméstica, enquanto amplia-se a importação de itens de difícil substituição (DE MORAES, 2019).

A argumentação de Furtado (1965) da industrialização a partir do PSI se resume em dois momentos. No primeiro, a indústria de bens de consumo não duráveis

pode vir a substituir a agricultura de exportação como setor dinâmico da economia. Em seguida, após a evolução do PSI, o processo de industrialização se complementa com a implantação de indústrias de bens de consumo duráveis e de equipamentos (COUTINHO, 2015).

Com isso, a composição da demanda agregada precisa se alterar, pois a renda per capita aumenta enquanto o coeficiente de importações se reduz, exigindo mais alteração na estrutura da oferta agregada do que o previsto no início do processo. Esse período para a adaptação da oferta agregada pode ainda ser mais prolongado e responsável pela criação de pressões inflacionárias. A substituição da agricultura pela indústria como setor dinâmico está associado ao encarecimento relativo dos bens importados, dada a imposição de barreiras tarifárias e a desvalorização da moeda local (FURTADO, 1965, 1966, 1969; COUTINHO, 2015; BIELSCHOWSKY, 2010; BOIANOVSKY, 2010).

A modificação da demanda agregada para impulsionar a produção industrial local, dada essas restrições, estimula um processo de transformação também na oferta agregada. Inicialmente, ocorre com bens de consumo correntes, que exigem menos tecnologias no processo produtivo. A mudança na estrutura de custos, levando em consideração as pressões de renda e produtos por parte da população, modifica os preços relativos, incentivando o aumento dos preços de bens finais da indústria e consequentemente a taxa de lucro no setor¹.

Quando o padrão da demanda agregada muda, dado o crescimento da participação do investimento industrial e da taxa de lucro bruto, permite-se assim gerar maior taxa de poupança. É necessário aumentar a taxa de poupança, via aumento da taxa de lucro, para manter o ritmo de crescimento e compensar a queda da produtividade do capital (FURTADO, 1965, 1966, 1969; COUTINHO, 2015; BIELSCHOWSKY, 2010; BOIANOVSKY, 2010).

Para a continuação do processo de industrialização, segundo Furtado (1965,1966), é crucial a dinâmica entre as produtividades do capital e do trabalho. O que garante que os capitalistas continuem injetando seus recursos na indústria é exatamente o aumento da produtividade do trabalho no setor, que garante que a taxa de lucro na indústria seja superior ao da agricultura.

¹ Levando em consideração a estabilidade nos salários.

Portanto, na fase mais avançada do PSI, é preciso o aumento da concentração de renda para impulsionar o crescimento da produtividade do trabalho, das taxas de lucros e da poupança necessária para manter os investimentos na indústria, agora particularmente nos setores de bens de capital e duráveis, intensivos em tecnologia. Assim, o sistema econômico absorve inovações tecnológicas e ocorre o processo de redução da produtividade do capital, em detrimento do aumento da produtividade do trabalho (FURTADO, 1965, 1966, 1969; COUTINHO, 2015; BIELSCHOWSKY, 2010; BOIANOVSKY, 2010).

Numa espécie de *trade-off*, o crescimento econômico se sustenta: inicialmente, com o aumento da utilização da capacidade instalada e com a elevação da produtividade do capital; e, posteriormente, com uma margem do lucro via custos salariais compensando a redução da eficiência do capital e aumentando a produtividade do trabalho, para que haja poupança compatível com os investimentos (COUTINHO, 2015).

No entanto, como será mostrado neste estudo, o Brasil não conseguiu consolidar sua estrutura industrial com o processo de substituição de importações. Segundo Furtado (1992), dado o tamanho grande do mercado doméstico e do setor pré-capitalista do Brasil, as indústrias de bens de capital conseguiram de certa forma superar as dificuldades preliminares do PSI e geraram alguma eficiência na indústria de bens de capital. Porém, a concentração de renda durante o PSI no Brasil avançou o bastante para produzir efeitos sociais negativos e aumentar as tensões sociais, a ponto de afetar negativamente o processo de crescimento e gerar obstáculos que produziram o esgotamento do processo de substituição de importações.

Furtado (1965) questiona o próprio PSI, particularmente por ele não ter a capacidade de complementar e diversificar a estrutura econômica, bem como de acabar resultando na estagnação no crescimento econômico. Um ponto importante deste questionamento está associado à escala mínima de eficiência e o elevado custo dos investimentos em bens de capital e em bens de consumo duráveis. Esse cenário só seria possível com preços finais muito elevados, além da taxa de poupança necessária num cenário sob o PSI seja de difícil obtenção.

No fim do período da industrialização no Brasil, a economia já mostrava repercussões negativas. Desde a década de 1980, a economia do país estagnou em termos de produtividade, PIB per capita, além de perder praticamente metade da participação na indústria mundial.

Dessa maneira, de forma original, o estudo aqui compila os principais pontos que fizeram o processo de industrialização do Brasil gerar efeitos negativos na economia. Para isso, foi retomada, de forma sucinta, um debate que previu vários desses motivos antes deles ocorrerem.

O estudo de Furtado (1965), denominado de *Subdesenvolvimento e Estagnação*, se tornou mais conhecido na época pelas críticas, do que por conta de seu próprio conteúdo. Dentre as principais críticas, podemos destacar a de Tavares e Serra (1971).

A obra de Furtado (1965) remete tanto à análise política do desenvolvimento latino-americano, como também sobre a situação econômica do Brasil na década de 1960, particularmente no terceiro capítulo. O autor já presumia na década de 1960 que a imagem virtuosa do PSI tinha seus dias contados, pois a crise política na época teria origens estruturais, advindas das consequências negativas de um modelo substitutivo. Para explicar isso, o autor se desdobra em dois modelos, referente ao período do surto primário-exportador e posteriormente o referente ao PSI, trazendo à tona as relações entre a dinâmica do crescimento agroexportador e o processo de industrialização, com transferência de recursos para setores mais produtivos (COUTINHO, 2015).

A análise feita aqui mostra primeiramente como se deu o processo de industrialização no Brasil, para depois mostrar como a economia desencadeou num processo de desindustrialização de caráter prematuro. Em seguida, são elencados os principais pontos negativos oriundos do processo de industrialização no Brasil, principalmente em relação a várias economias globais.

2.2 FORMAÇÃO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA

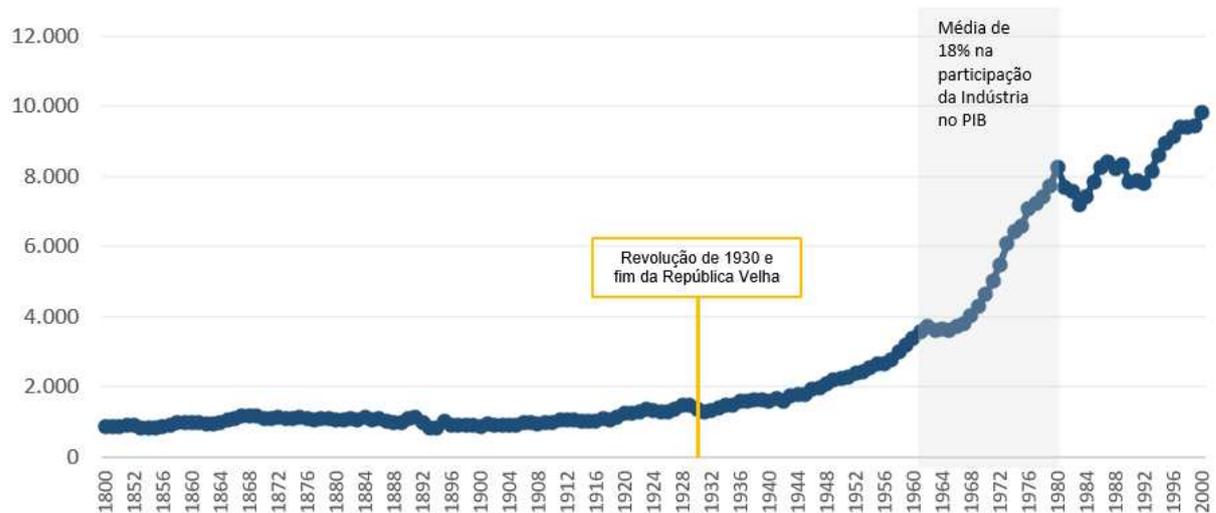
Esta seção mostra resumidamente o processo de intensa industrialização na economia brasileira, ocorrido aproximadamente entre as décadas de 1930 e 1980. Desde seu descobrimento em 1500 até a ruptura da República Velha (antes da chamada Revolução de 1930²), o Brasil possuía uma estrutura produtiva estritamente

² Movimento armado revolucionário, liderado por Minas Gerais, Paraíba e Rio Grande do Sul, que resultou no Golpe de Estado de 1930 e depôs o presidente Washington Luís em outubro de 1930, impediu a posse do eleito Júlio Prestes e instituiu Getúlio Vargas ao poder (FONSECA, 2010).

agrária, politicamente voltada aos interesses da “oligarquia rural” e com relativa estagnação no crescimento da renda. Isso contribuiu para o país demorar quase quatro séculos para dobrar seu PIB per capita, de 1500 a 1900 (SUZIGAN, FURTADO, 2006; AREND, 2016).

Como pode ser observado no Gráfico 1, o PIB per capita brasileiro entre 1800 e 1929 registrava estagnação no crescimento, com taxas de crescimento média de 0,4% ao ano. Com o advento da crise de 1929, o modelo tradicional da economia brasileira como agroexportadora começou a sucumbir, o que acabou por deflagrar no país o início de um processo de emparelhamento tecnológico e institucional ao padrão produtivo internacional (VICECONTI, 1977; AREND, 2016).

Gráfico 1 - Evolução do PIB per capita no Brasil (US\$ a preços constantes de 2010)



Fonte: Bolt (2020) e Banco Mundial (2022)

O processo da industrialização brasileira teve início no governo de Getúlio Vargas, a partir da década de 1930, período marcado tanto pelo processo de substituição de importações, inicialmente com bens de consumo não duráveis, como também pela instituição de uma consciência industrial mais significativa. Na época, houve finalmente a idealização de uma estratégia nacional desenvolvimentista através de mudanças estruturais, onde “desenvolvimento” era sinônimo de “industrialização” (CORONEL, AZEVEDO, CAMPOS, 2014; AREND et al, 2012; FONSECA, 2010).

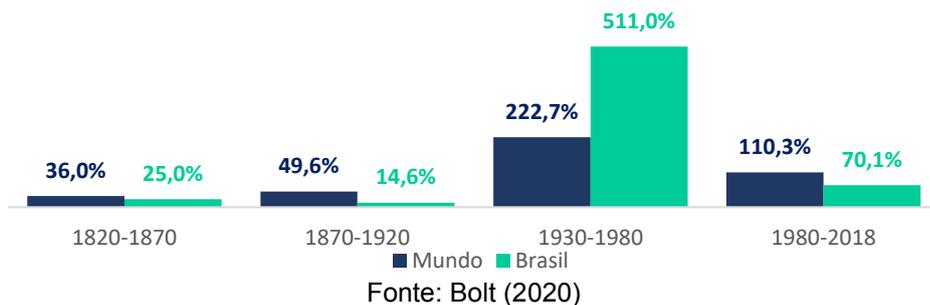
Com duração de 15 anos, o primeiro governo de Vargas foi marcado por uma intervenção governamental mais incisiva na economia e realizações mais concretas

em prol da industrialização³. Houve a criação de uma legislação social complexa, a construção de instituições capazes de promover a mudança estrutural e uma série de medidas de fomento à indústria, como por exemplo, a reforma tributária com vários anseios da classe empresarial VICECONTI, 1977; CORONEL, AZEVEDO, CAMPOS, 2014).

Após a Segunda Guerra Mundial, tanto no segundo Governo de Vargas, como também no de Juscelino Kubitschek, a industrialização brasileira foi ainda mais acelerada, onde a substituição de importações passou a abranger também produção de bens de consumo duráveis, intermediários e de capital. Com o objetivo de superar o subdesenvolvimento, dado seu atraso industrial frente aos demais países da Europa Continental, a industrialização brasileira criou e fortaleceu novas estruturas. Dessa vez, o desenvolvimento industrial fazia parte da agenda política, mas com foco no desenvolvimento internacionalista (AREND et al, 2012; FONSECA, 2010; SUZIGAN et al, 2006; MUSACCHIO et al, 2017; CORONEL et al, 2014; CARDOSO, FALETTO, 1977; TAVARES, 2000).

De acordo com os Gráficos 1 e 2, o crescimento do PIB per capita do Brasil foi de 511% entre 1930 e 1980, o que significou uma média de 3,7% de crescimento médio por ano. Foi o único período em que o Brasil cresceu acima da média mundial foi durante o processo de intensa industrialização.

Gráfico 2 - Crescimento do PIB per capita do Mundo e Brasil – períodos selecionados



Na década de 1960, o *catching up* no Brasil já era perceptível e com o II PND foi possível dar continuidade ao processo de mudança estrutural até nos anos de 1980, devido ao seu foco na indústria de bens de capital. Com isso, foi possível a

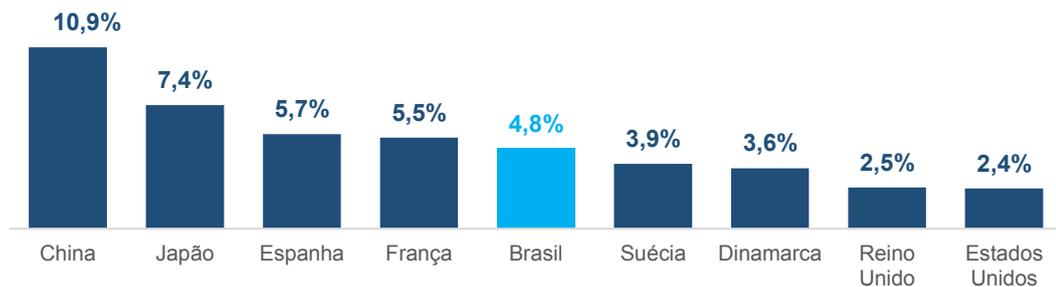
³ Interessante destacar que, segundo Souza e Fonseca (2010) o setor primário não foi excluído de incentivos, pois ele passou a exercer novas funções, como por exemplo, produzir matérias-primas e ser um mercado consumidor.

construção de setores industriais semelhantes ao padrão estrutural de economias industrializadas (FILHA; MODENESI, 2002; CASTRO, 2014).

O Gráfico 3 mostra o crescimento médio por ano da produtividade da manufatura no Brasil entre 1950 e 1980. É importante ressaltar que o Brasil na época estava crescendo em produtividade na manufatura em nível semelhante aos países desenvolvidos. Além disso, a produtividade da manufatura brasileira representava o dobro do crescimento registrado nos EUA na mesma base de comparação.

Foi durante esse mesmo período que o Brasil registrou participação da indústria no PIB a níveis maiores que a média histórica, pelo qual o maior valor foi registrado em 1976 (19,1%), participação na época bem próxima à da média mundial, de aproximadamente 20%, e acima da participação registrada nos Estados Unidos (18%) (BEA, 2022; WORLD BANK, 2022, UNSTATS, 2022).

Gráfico 3 - Crescimento médio anual da produtividade na manufatura entre a década de 1950 e 1980 – países selecionados



Obs: A China só possuía dados disponíveis a partir de 1952 e o Japão em 1953.

Fonte: Timmer e De Vries (2015), De Vries (2021) e UNIDO (2022)

Segundo Arend e coautores (2012), no fim do processo da industrialização, o parque industrial brasileiro sofreu expressivas transformações, concentrada nos setores complexos de metal-mecânico-químico, via transbordamento de tecnologias por investimentos estrangeiros das principais economias da época.

2.2.1 Desindustrialização brasileira

Foi então a partir no final dos anos de 1980 que o Brasil apresentou um ponto de inflexão na trajetória de desenvolvimento econômico e passou a apresentar indícios de desindustrialização. Segundo Musacchio et al. (2017), Coronel, Azevedo e Campos (2014), Coutinho (2002, 2014), de maneira geral a década de 1980 pode ser marcada pelo esgotamento do processo de substituição de importações e pela crise latino-americana.

Segundo Suzigan e Furtado (2006) e Coutinho (2002), deixou de haver uma atitude pró-industrialização em troca da priorização de objetivos para a estabilidade macroeconômica. A partir de 1990, a participação da indústria de transformação no PIB ficou abaixo da média histórica e passou a registrar consecutivos decréscimos.

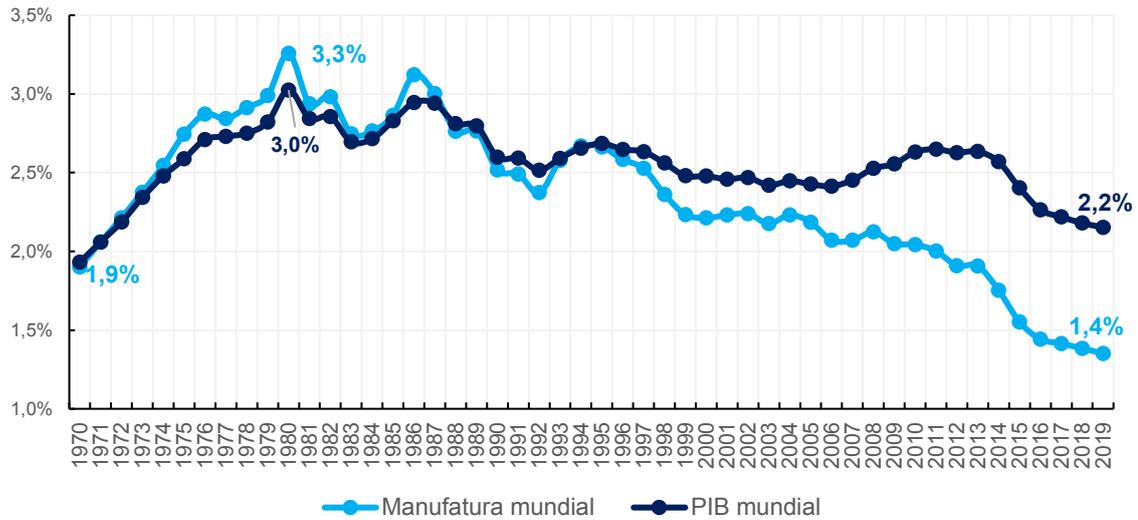
Isso porque, na década de 1990, a economia brasileira foi marcada por significativas mudanças institucionais, dada a influência externa da liberação dos mercados. As transformações então se deram pela estabilização da inflação, pela prática do câmbio valorizado e com o aprofundamento do processo de privatizações (de indústrias e infraestrutura), a abertura comercial e financeira (SUZIGAN; FURTADO et al., 2006; MUSACCHIO et al., 2017; NASSIF, BRESSER-PEREIRA, FEIJO, 2018).

Como pode ser visto no Gráfico 2, no período entre 1980 e 2018, o crescimento do PIB per capita também reduziu expressivamente, com expansão de apenas 70,1%, ou seja, variação média de 1,4% ao ano, menos da metade do crescimento durante o período de intensa industrialização brasileira.

Além dos efeitos internos na economia, o Brasil também mostrou sinais de desindustrialização em relação às demais economias globais. O Gráfico 4 mostra que a participação brasileira no PIB e no valor adicionado da manufatura global passaram a registrar quedas mais expressivas no final da década de 1980. Em especial, a participação brasileira na manufatura mundial reduziu mais que a metade do valor de 1980, e atualmente, registra participação inferior a 1970.

Além disso, é perceptível que a partir de meados dos anos de 1990, houve um descasamento entre as taxas de crescimento das duas variáveis, onde a participação brasileira na manufatura global passou a registrar quedas de maior magnitude que o PIB, possivelmente associado ao crescimento do setor de serviços em detrimento da queda da indústria.

Gráfico 4 - Participação do Brasil no PIB e na produção da manufatura do mundo



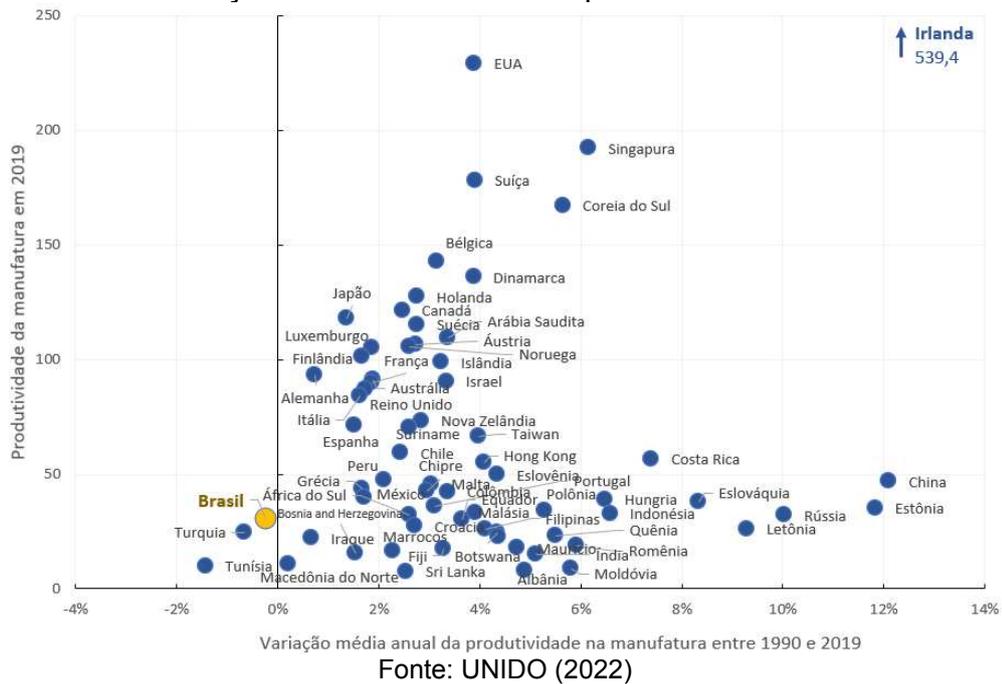
Fonte: UNCTAD (2022)

A segunda variável que indica a desindustrialização do Brasil relativamente internacional é a produtividade da manufatura. Os dados mostram que, nos últimos 30 anos, o Brasil passou a ficar mais distante dos países desenvolvidos e até de economias em desenvolvimento (DE NEGRI, CAVALCANTE, 2014; CASSIOLATO, 2001).

De acordo com o Gráfico 5, entre 1990 e 2019, a produtividade da indústria brasileira registrou crescimento negativo. O Brasil, junto com a Tunísia e a Turquia foram os únicos países da amostra que não registraram crescimento na produtividade da manufatura nos últimos 30 anos. Soma-se a isso o nível de produtividade atual comparativamente menor perante os países desenvolvidos.

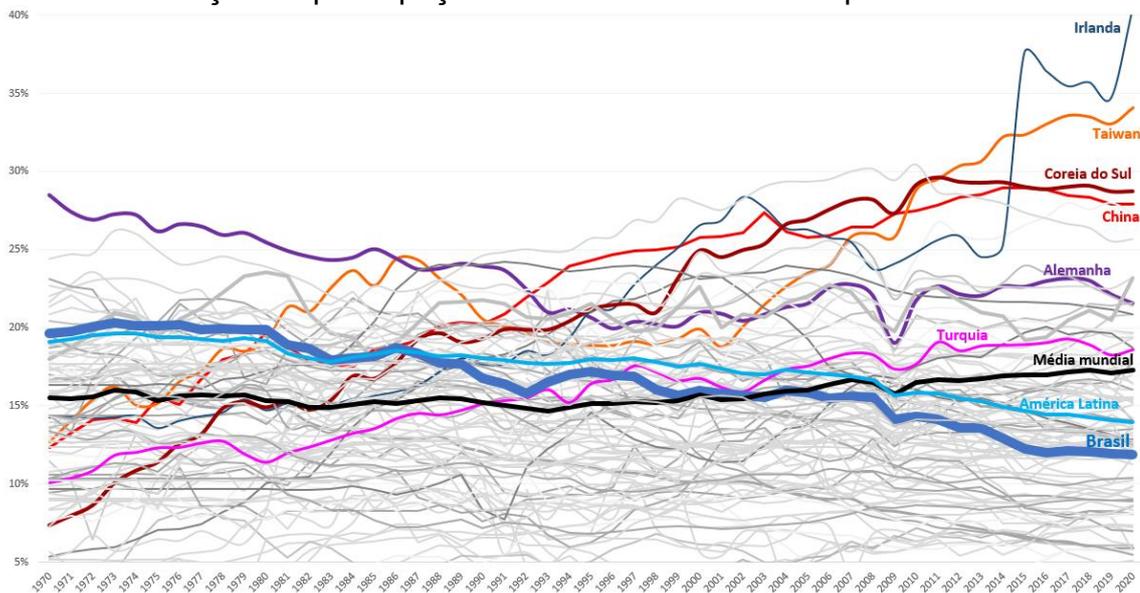
Em contrapartida, países do Leste asiático, como Singapura e Coreia do Sul, saem na frente de países desenvolvidos europeus em valor e crescimento da produtividade na manufatura. Irlanda e os EUA são líderes absolutos em produtividade da indústria e registraram crescimento expressivo nos últimos anos.

Gráfico 5 - Produtividade da indústria de transformação em 2019 (US\$ milhares) e sua evolução entre 1990 e 2019 – países selecionados



A terceira variável que indica a desindustrialização relativamente global é a participação da manufatura no PIB. O Gráfico 6 mostra que, até o final dos anos de 1980, o Brasil possuía parcela da indústria de transformação no PIB superior aos casos de sucesso do Leste Asiático, da China e da própria Irlanda, atual líder em produtividade na manufatura. Após esse período, o país não conseguiu sustentar essa participação e passou a registrar movimento oposto a esses países, perdendo cada vez mais espaço da indústria no PIB.

Gráfico 6 – Evolução da participação da manufatura no PIB – países selecionados



A partir de 2000, o Brasil passou também a se distanciar cada vez mais da média mundial. Além disso, países pares à economia brasileira, como a Turquia, detém atualmente maior participação da indústria na economia que o Brasil e acima da média mundial. Até mesmo países desenvolvidos, como a Alemanha, que já passaram por seu processo de industrialização há um tempo, apesar de registrarem queda na participação da indústria no PIB, se mantiveram em patamares acima da média mundial.

Nos anos 2000, com os governos de Luiz Inácio Lula da Silva e Dilma Rousseff, apesar de haver a retomada de iniciativas governamentais de cunho desenvolvimentista, o período é visto como limitado por muitos autores. Isso porque as medidas em prol da estrutura produtiva acabaram sendo adotadas em reação à crise de desaceleração do crescimento e para confortar a situação internacional de reversão do *boom* de *commodities* (FONSECA, et al, 2020; AREND, GUERRERO, 2020).

Especificando melhor a análise sobre a queda da participação da manufatura na economia brasileira, a Tabela 1 mostra a parcela de cada setor no valor adicionado (VA) total por década desde 1950, e seu crescimento no período entre 1950 e 2019. Assim como mostrado no Gráfico 6, a maior participação da manufatura se deu nas décadas de 1970 e 1980, com crescimento de 4,3 pontos percentuais (p.p.) em relação à década de 1950, sendo considerado o setor que mais se expandiu em participação no período.

Nessa mesma base de comparação, a agropecuária e os serviços reduziram sua participação em 4,7 p.p. e 3,3 p.p., respectivamente. Enquanto isso, houve aumento em outros setores industriais além da manufatura, como os serviços de utilidade pública, o setor extrativo e da construção.

Tabela 1 - Participação setorial no valor adicionado total brasileiro

Ano	Indústria transformação	Eletricidade, gás, água e esgoto	Agropecuária	Serviços	Indústria extrativa	Construção
1950	14,5%	0,9%	8,2%	69,7%	0,8%	5,9%
1960	17,1%	0,9%	6,2%	68,2%	1,0%	6,7%
1970	18,2%	1,1%	5,0%	66,8%	1,7%	7,3%
1980	18,8%	1,5%	3,4%	66,4%	1,5%	8,4%
1990	15,8%	2,3%	3,7%	69,5%	2,4%	6,3%
2000	14,0%	2,6%	4,0%	71,7%	2,3%	5,4%
2010	12,7%	2,4%	4,1%	72,6%	2,8%	5,3%
2019	10,5%	2,7%	5,0%	74,8%	2,8%	4,2%
Varição em p.p. entre 1950 e 2019	-4,03	1,77	-3,18	5,08	2,06	-1,70

Fonte: IBGE (2022)

Já a partir dos anos 1990, ante década anterior, houve uma mudança na configuração do crescimento entre os setores: a manufatura perde participação de 3 p.p. em detrimento do aumento do tamanho do setor de serviços nessa mesma magnitude. O setor da construção também passa a perder participação.

Esse movimento é ainda mais acentuado no decorrer do tempo, até que em 2019, a manufatura registra participação na economia em valor inferior à década de 1950, enquanto os setores que mais ganharam participação nos últimos 70 anos foram os serviços e a indústria extrativa.

2.2.2 Desindustrialização brasileira prematura

Como visto na seção anterior, a queda da representatividade do Brasil na manufatura mundial, bem como a variação negativa da produtividade da manufatura e de sua participação no próprio PIB doméstico, nos últimos 30 anos, são indícios claros de que a economia brasileira sofreu uma desindustrialização que não ocasionou efeitos positivos na economia.

Segundo Treggenna (2009, 2015), essa desindustrialização ocorrida no Brasil tem caráter prematuro, diferente do processo que ocorreu nas economias desenvolvidas. Um processo de desindustrialização pode ocorrer tanto como consequência positiva de um processo de industrialização consolidado na economia, como também pode ter caráter prematuro e ocorrer quando a manufatura ainda não atingiu a proporção de empregos e de produção suficiente para o crescimento sustentado em longo prazo.

No primeiro caso, ocorrida em economias desenvolvidas, a desindustrialização não é considerada um entrave. Nela, a participação da indústria no emprego total se reduz em decorrência de um rápido progresso tecnológico, enquanto a participação da indústria no PIB se mantém constante ou crescente, indicando possíveis aumentos na produtividade da indústria e maior especialização em serviços intensivos em tecnologia (TREGENNA, 2009, 2015).

Na segunda situação, recorrente em países menos desenvolvidos, a desindustrialização ocorre num nível de PIB per capita e participação da indústria no PIB muito aquém da fração que as economias avançadas começaram a se desindustrializar. Por ter essas características, é chamada de desindustrialização prematura. Além disso, suas consequências vão além da redução da participação do emprego industrial no total da economia, há também a queda da representatividade

da indústria no PIB, além de ser prejudicial para a migração de trabalhadores para meios altamente produtivos (TREGENNA, 2009,2015; DASGUPTA, SINGH, 2006; RODRIK, 2015).

O Gráfico 7 compara as trajetórias do Brasil tanto com a de países que tiveram seu processo de industrialização tardio (América Latina, Coreia do Sul), como também com a de países desenvolvidos, no espaço amostral do processo de desindustrialização proposto por Rowthorn. Como os países desenvolvidos consolidaram a indústria há mais tempo que as demais economias da amostra, suas trajetórias apresentaram um horizonte temporal maior.

Segundo Rowthorn e Ramaswamy (1999), no início do processo de industrialização, ocorre o crescimento constante tanto da indústria, como da renda per capita na economia. À medida que a renda dos países aumenta e o processo de industrialização se consolida na economia, a parcela da indústria tende a reduzir gradualmente, em detrimento da participação dos serviços no emprego total (ROWTHORN, RAMASWAMY, 1999).

Em primeiro lugar, a análise gráfica mostra a grande disparidade entre as curvas de desindustrialização do Brasil com a dos demais países. Isso mostra que o processo de industrialização brasileira não conseguiu produzir um nível mínimo de manufatura no emprego gerada nas demais economias, sejam elas desenvolvidas ou que tiveram sua industrialização tardia. A participação do emprego na manufatura no Brasil, segundo dados de Timer e De Vries (2015) e De Vries (2021), não conseguiu atingir nem 16% dos empregos totais, valor ápice conquistado pela América Latina.

Esse fato se agrava ainda mais quando se analisa a participação na manufatura no emprego total em 1950. Nesse período, o Brasil detinha participação superior ou semelhante aos países asiáticos. Com o passar do tempo, enquanto o país foi ficando para trás, as demais economias avançaram. Taiwan, por exemplo, encerrou 2018 com o triplo da participação do emprego na manufatura da economia brasileira.

Outra importante observação é o ponto de virada (curva de U invertido) que marca o processo de desindustrialização. Com exceção do Brasil e da América Latina, os países da amostra começaram a se desindustrializar com pelo menos 1/3 do pessoal ocupado total na manufatura (a Coreia do Sul com 25%), após passar um longo período mantendo a participação da manufatura no emprego total em pelo menos 20%.

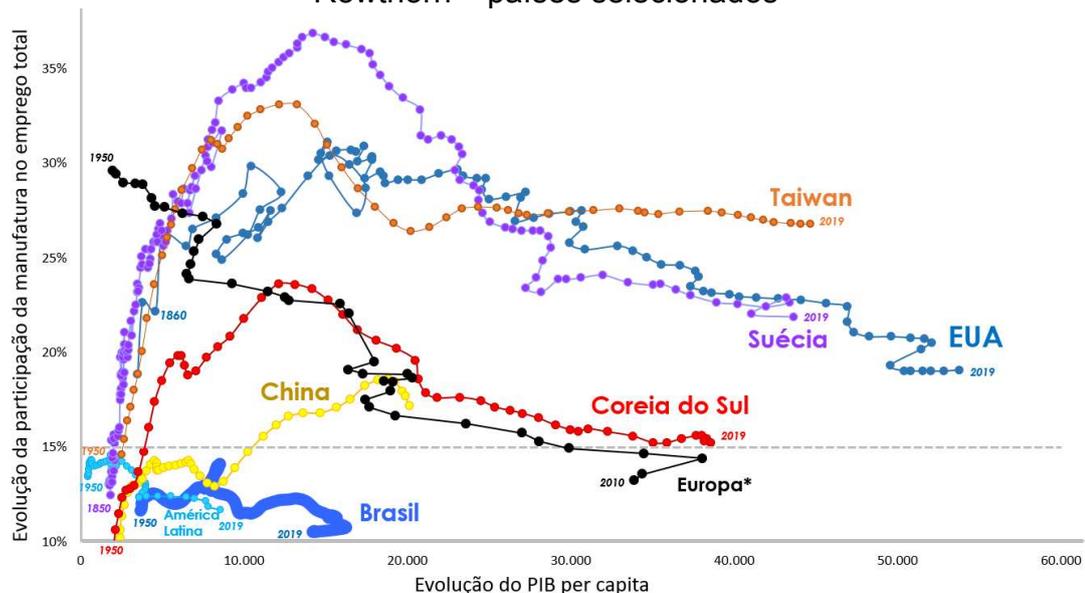
Os países com industrialização tardia, como Coreia do Sul e Japão, passaram pelo menos 30 anos com essa participação, para então registrar ponto de virada próximo da década de 1980. Já os países desenvolvidos, como os EUA e a Suécia, ficaram no mínimo meio século sustentando essa participação, com ponto de inflexão perto da década de 1960.

O Brasil possui um formato de desindustrialização peculiar. Sua trajetória é formada por mais de uma curva no formato de “U invertido”, onde a segunda curva formada se deu em valor inferior à anterior. Além disso, o máximo de tempo que a economia brasileira conseguiu sustentar o valor máximo da manufatura do emprego total foi num período de cinco anos.

O terceiro ponto observado aqui se refere à manutenção da participação da indústria de transformação no PIB (Gráfico 6), após ocorrer o processo de desindustrialização. A Coreia do Sul e Taiwan e, por exemplo, sustentaram suas participações da indústria de transformação no PIB.

No Brasil, a redução na participação do emprego industrial na economia, a partir da década de 1990, veio acompanhada pelo recuo da participação da manufatura no PIB, que passou a registrar valores cada vez mais distantes da média mundial.

Gráfico 7 – Espaço amostral do processo de desindustrialização proposto por Rowthorn – países selecionados



*A trajetória da Europa é formada pela média dos países: Dinamarca, Espanha, França, Grã-Bretanha, Itália, Suécia e Holanda

Fonte: Elaboração própria (2022)

Portanto, o espaço amostral de Rowthorn mostra que o avanço conquistado pela indústria brasileira no emprego total da economia, mesmo durante o período de intensa industrialização, foi ínfimo se comparado aos demais processos de industrialização, sejam eles tardios ou não.

2.3 CONSEQUÊNCIAS DA INDUSTRIALIZAÇÃO BRASILEIRA

Tendo em mente o processo prematuro da desindustrialização no Brasil em relação às demais economias mundiais, os dados mostraram que o processo de intensa industrialização no país, através do PSI, não conseguiu gerar participação sustentada da manufatura no emprego e no PIB da economia. Em verdade, o máximo de participação que a manufatura brasileira atingiu foi ínfima se comparada aos demais países, principalmente aos que tiveram seu processo de industrialização mais tardio, assim como o Brasil.

Desta maneira, esta seção se destina a compilar os principais motivos, já levantados pela literatura, que levaram a industrialização brasileira gerar repercussões negativas na economia, muitas delas já previstas por Furtado (1965).

2.3.1 Estagnação da produtividade do trabalho

As produtividades do capital e do trabalho são dois grandes parâmetros para medir o crescimento sustentado de uma economia. A primeira mostra o quão bem o capital físico (máquinas, equipamentos, instalações e imóveis) é utilizado no fornecimento de bens e serviços na economia e pode ser representada pela divisão entre produção e estoque de capital⁴. Já a produtividade do trabalho se relaciona com a eficiência na produção por trabalhador e é dada pela razão entre produto e força de trabalho.

De acordo com o modelo de crescimento econômico de Solow⁵, o crescimento de longo prazo é determinado pela taxa de acumulação de dois fatores de produção, capital e trabalho, além do progresso tecnológico, dado pelo ritmo de crescimento da

⁴ Pode ser calculado através do método de estoque permanente, somando os investimentos e depreciando seu valor.

⁵ Como a função de produção é uma Cobb-Douglas, a participação de cada fator no produto é constante ao longo do tempo.

produtividade do trabalho. Nele, as produtividades do trabalho e capital se adequam de forma que quando uma aumenta, a outra se reduz (OREIRO, 2017).

Isso porque, durante o processo de intensa industrialização de uma economia, há crescimento cada vez maior do progresso tecnológico e transferência de trabalho de atividades menos produtivas para as mais produtivas. Quanto mais a economia se aproxima do equilíbrio, mais o crescimento da produtividade do capital tende a zero e o crescimento do produto per capita se iguala ao crescimento tecnológico. Para cada taxa de crescimento da produção, há uma taxa decrescente de absorção de mão de obra (do setor menos produtivo) e uma taxa de poupança crescente, se inalterado os preços (BONELLI, BACHA, 2011; FURTADO; 1965).

Segundo Furtado (1965), o crescimento da produtividade do trabalho da indústria é fator essencial para que os capitalistas continuem injetando seus recursos na indústria, ou seja, para que a taxa de lucro da indústria seja superior ao do setor agrícola⁶ (COUTINHO, 2015).

De acordo com o Gráfico 8, que mostra a trajetória das produtividades do capital e do trabalho do Brasil com países desenvolvidos e do Leste Asiático, é possível observar dois pontos cruciais para compreender o insucesso do processo de industrialização do Brasil: o crescimento insuficiente da produtividade do capital, no início do PSI; e a estagnação da produtividade do trabalho, no momento do PSI que ela deveria crescer expressivamente para manter os recursos da economia direcionados para a indústria e setores mais produtivos.

Em relação ao primeiro ponto, no período de intensa industrialização, de 1950 a 1970, enquanto a Coreia do Sul registrou crescimento na produtividade do capital de 110% entre 1952 e 1973, até o ponto de inflexão de virada desse crescimento, o Brasil cresceu três vezes menos esse valor entre 1950 e 1973.

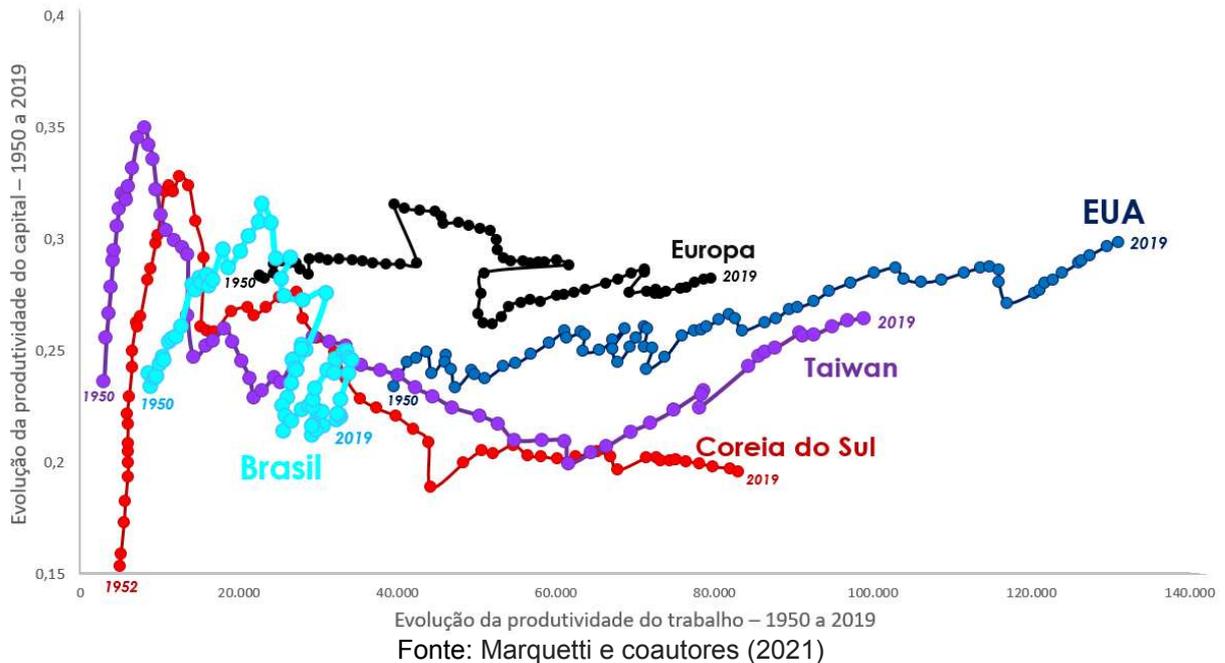
Em relação à produtividade do trabalho, no período de inflexão do crescimento da produtividade do capital, no início da década de 1970, o Brasil estava com valor à frente dos países do Leste Asiático, com crescimento de 188%, maior que o da Coreia do Sul, de 147%.

Entretanto, a partir de 1980, enquanto as demais economias registraram um *boom* de crescimento na produtividade do trabalho, o Brasil se manteve praticamente estagnado. A Coreia do Sul e Taiwan cresceram expressivamente, com taxas de

⁶ Considerando salários reais contidos pelo setor considerado como subsistência por Furtado (1965).

417% e 362%, respectivamente. Já o Brasil cresceu somente 5% no período entre 1980 e 2019, não conseguindo atingir nem o valor da produtividade dos Estados Unidos no ano de 1945.

Gráfico 8 - Produtividade do capital vs. Produtividade do trabalho – evolução de 1945 a 2019 do Brasil e países selecionados – em PPP's constantes de 2010



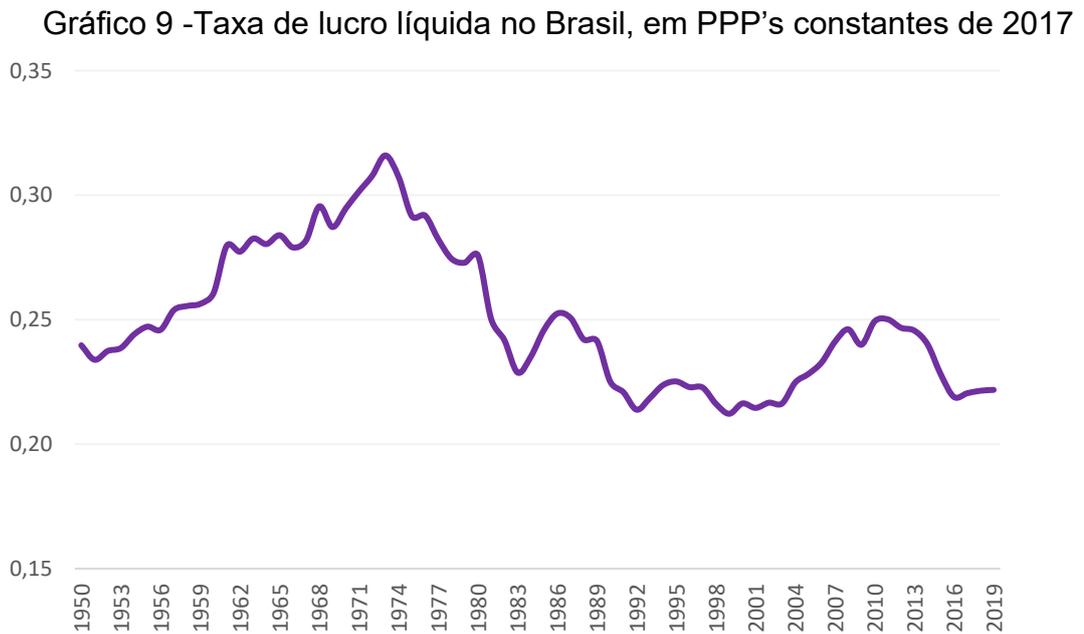
Taiwan possui um destaque ainda maior, com comportamento próximo aos EUA, que a partir da década de 2000, registrou crescimento em ambas as produtividades e atualmente é o país da Ásia (além de Singapura) com produtividade mais próxima do líder da fronteira tecnológica internacional. Em relação ao Brasil, nota-se também um movimento de leve aumento na produtividade do capital na década de 2000, mas não repercutiu por muito tempo e não levou ao aumento da produtividade do trabalho.

Nos países do Leste Asiático, a desaceleração da produtividade do capital está associada ao maior grau de diversificação de sua estrutura econômica, desencadeado pelo progresso técnico e pelo aproveitamento das economias de escala.

Na economia brasileira, a desaceleração da produtividade do capital não levou ao crescimento da produtividade por trabalhador. Esta última ficou praticamente estagnada no valor de US\$ 30 mil por trabalhador nos últimos 40 anos, com valor menos da metade da produtividade da Coreia do Sul.

2.3.2 Queda nas taxas de lucro, poupança e investimento

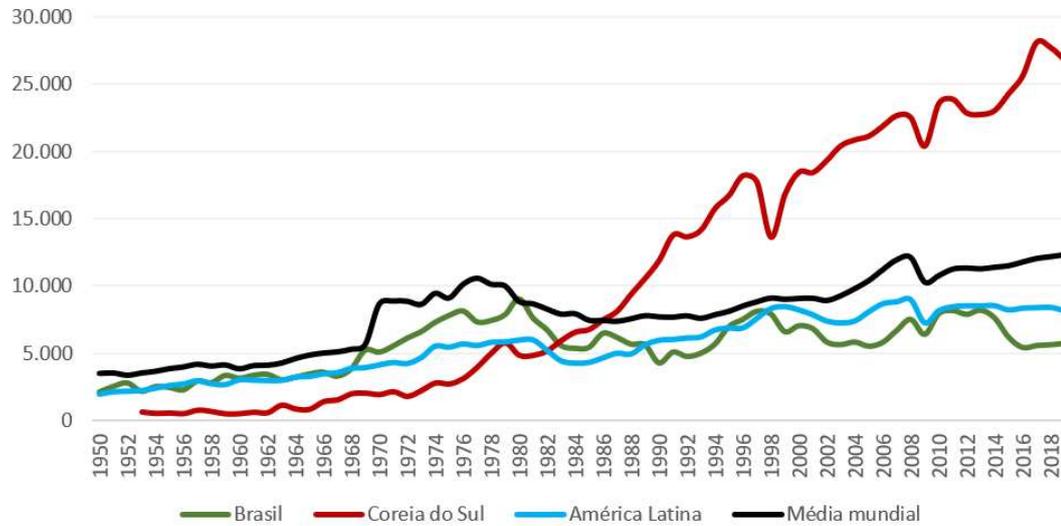
Sem o crescimento da produtividade do trabalho, condição necessária no processo de substituição de importações para que os recursos continuassem a serem transferidos para a indústria (FURTADO, 1965), houve a queda abrupta da taxa de lucro líquida no Brasil (Gráfico 9), impulsionada pela queda da taxa de lucro na indústria.



Fonte: Marquetti e coautores (2021)

Por sua vez, a queda na taxa de lucro impactou a taxa de poupança necessária para gerar os investimentos na indústria. Com isso, houve queda nos investimentos por trabalhador brasileiro (Gráfico 10) em 1980, e a partir da década de 1990, passaram a registrar valores inferiores aos da América Latina. Em verdade, o crescimento insuficiente da produtividade do capital e a estagnação da produtividade do trabalho fizeram os investimentos por trabalhador sempre se manter em valor abaixo da média mundial, e a partir dos anos 2000, essa distância foi ainda mais ampliada.

Gráfico 10 - Investimentos por trabalhador ao ano, em PPP's constantes de 2017 – países e grupos seleccionados



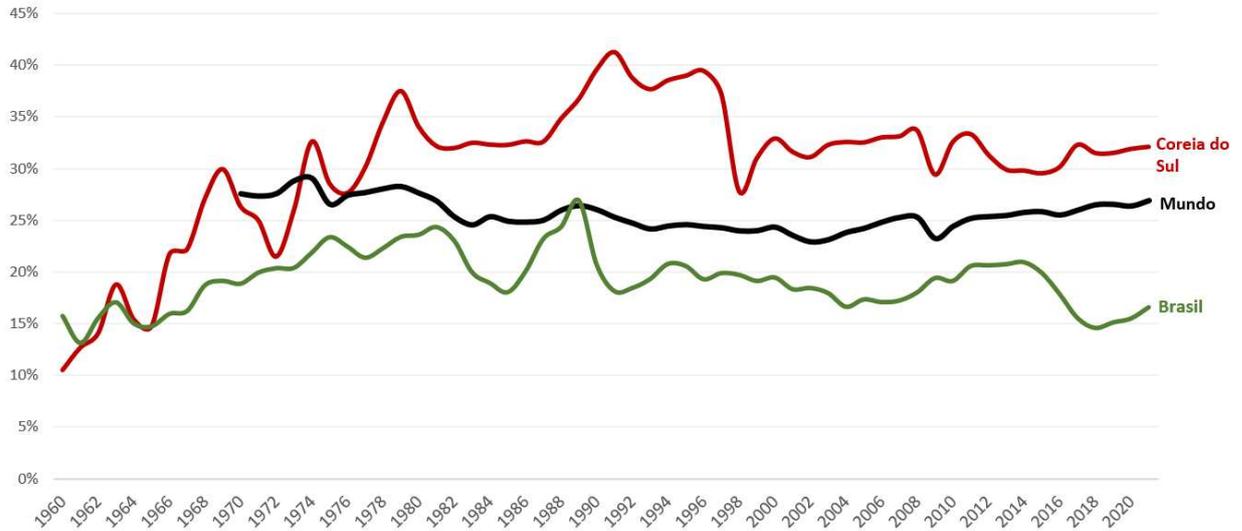
Fonte: Marquetti e coautores (2021)

Ao contrário deste cenário, a Coreia do Sul, que entre as décadas de 1950 e 1970 possuía investimento por trabalhador abaixo das médias do Brasil e da América Latina, a partir de meados de 1980 passou a registrar crescimento expressivo na variável, se distanciando cada vez mais da média mundial.

Dessa mesma forma, a participação do investimento no PIB do Brasil, apresentada no Gráfico 11, apesar de registrar crescimento durante o processo de industrialização, particularmente entre 1965 e 1981, não conseguiu ultrapassar a média mundial, como visto, por exemplo, pela Coreia do Sul, que realizou isso a partir de meados da década de 1970.

Diferente do Brasil, a taxa de poupança e investimento da Coreia do Sul, por exemplo, possuiu participação sustentada de poupança e investimento em relação ao PIB acima de 30% e de 25%, respectivamente, na mesma base de comparação (TIMMER, DE VRIES, 2015; DE VRIES, 2021).

Gráfico 11 – Taxa de investimento como proporção do PIB – Brasil, Coreia do Sul e média mundial



Fonte: Banco Mundial (2022) e IBGE (2022)

Quando analisamos também a taxa de poupança como proporção do PIB no Brasil, em comparação com outros países (Tabela 2), nota-se que ambos ficam com valores abaixo tanto de países que tiveram a industrialização tardia (Coreia do Sul e Singapura), com também de países desenvolvidos, com sua estrutura industrial já consolidada há um bom tempo.

Tabela 2 – Taxas de investimento e poupança como proporção do PIB – Brasil e países selecionados

	Investimento	Poupança	Investimento	Poupança	Investimento	Poupança	Investimento	Poupança
	1975		1980		1990		2000	
Brasil	23,3%	20,6%	23,6%	17,7%	20,7%	20,2%	19,4%	14,4%
Mundo	26,5%	-	27,6%	-	26,0%	24,0%	24,3%	24,6%
Coreia do Sul	28,5%	25,5%	34,0%	25,1%	39,6%	32,0%	32,9%	37,7%
Singapura	38,8%	29,7%	45,0%	33,8%	35,7%	41,6%	35,2%	50,6%
Alemanha	24,4%	20,0%	27,2%	19,4%	24,8%	20,3%	24,5%	23,0%
França	24,9%	25,4%	25,7%	24,4%	24,4%	20,2%	22,5%	21,9%

Fonte: Banco Mundial (2022) e IBGE (2022)

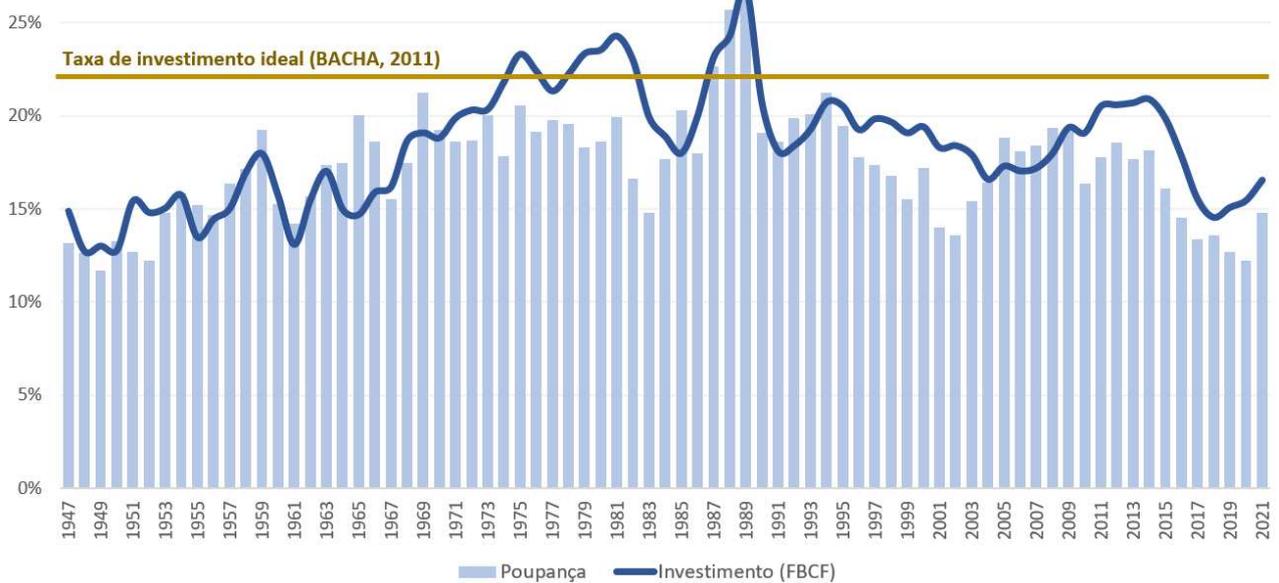
Em complemento a isso, a literatura mais atual, em especial Bonelli e Bacha (2011), presumem o aumento da taxa de investimento como um dos fatores determinantes para o crescimento mais rápido da economia brasileira. Os autores sugerem um nível de investimento mínimo para que ocorra uma determinada taxa de crescimento na economia. Mais especificamente, para o PIB crescer 3,9% ao ano,

seria preciso uma participação de 19% do PIB, ou então para 5,1% de crescimento, uma parcela de investimento no PIB de 22%.

Ao analisar somente as taxas de investimento e poupança especificamente do Brasil (Gráfico 12), nota-se que a participação mais sustentada do investimento no PIB, de no mínimo 20%, ocorreu somente no fim do período de industrialização, entre a década de 1970 e 1980. Nessa época, o PIB brasileiro crescia em média 9% ao ano.

Além disso, nos demais períodos, nota-se uma maior volatilidade no comportamento da poupança, além de sua participação no PIB não atingir nem 20% na maioria da série histórica. Atualmente, em 2019, tanto a poupança como o investimento estão nos menores patamares da série histórica, com valores próximos ao período da década de 1950.

Gráfico 12 - Brasil: Taxa de poupança bruta vs. Taxa de investimento, ambos como porcentagem do PIB (%)



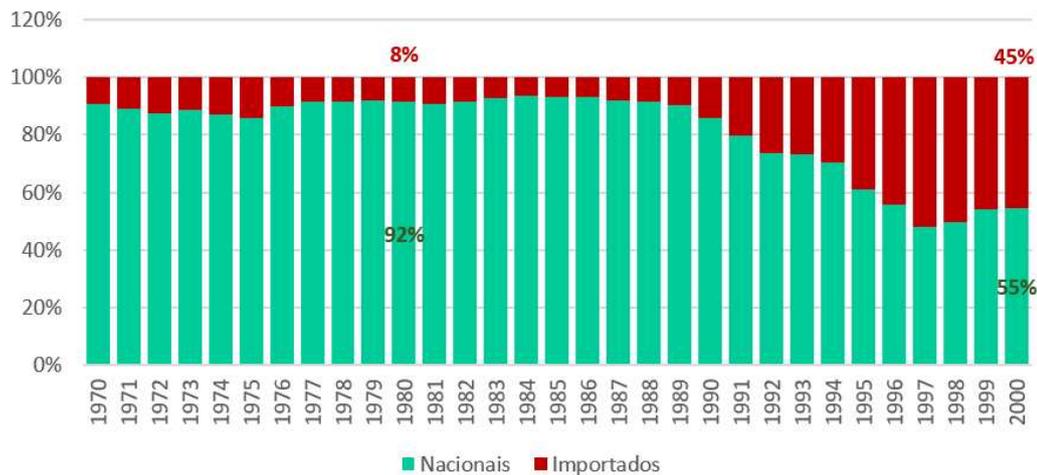
Fonte: Banco Mundial (2022)

Outro ponto a se destacar são os investimentos no Brasil (FBCF) específicos para máquinas e equipamentos (M&E's), representados no Gráfico 13. Até a década de 1990, a grande maioria dos investimentos em M&E's vinham do capital nacional. Destacadamente em 1980, mais de 90% dos investimentos eram nacionais.

A partir da década de 1990, é perceptível que o investimento nacional começou a perder gradativamente participação em detrimento do aumento do investimento em maquinário importado. No ano de 2000, o investimento em maquinário importado atingiu 45% da FBCF total.

Apesar de todos os esforços no estágio mais avançado do PSI para implantar a indústria de bens de capital no país, ele não foi suficiente para sustentar as taxas de investimentos e a estrutura produtiva do país de bens de capital.

Gráfico 13 - Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) no Brasil em máquinas e equipamentos – porcentagem nacional e importado



Fonte: IBGE (2002)

Isso também é perceptível quando se analisa a composição dos investimentos líquidos do Brasil nas últimas décadas. Como pode ser visto na Tabela 3, o estoque líquido de capital que mais perdeu participação em relação ao total foi o de máquinas e equipamentos. Essa categoria registrou sua maior participação em 1950, e nos períodos posteriores passou a ter consecutivas quedas, atingindo em 2019 o patamar de 18%.

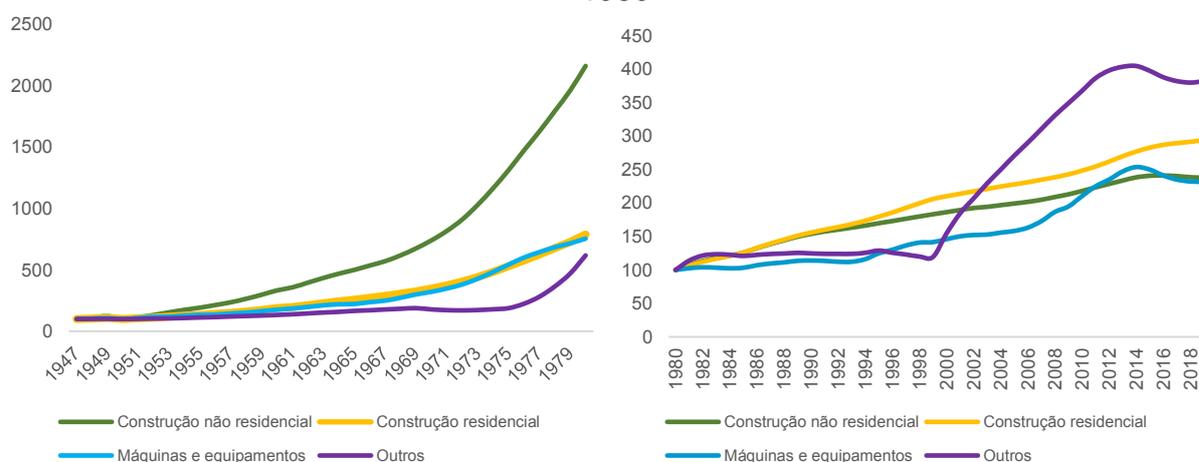
Tabela 3 - Evolução do estoque líquido de capital por categoria – participação em relação ao estoque líquido de capital total

Período	Construção não residencial	Construção residencial	Máquinas e equipamentos	Outros
1950	24%	42%	30%	5%
1960	37%	36%	24%	3%
1970	42%	34%	22%	2%
1980	47%	30%	20%	3%
1990	50%	32%	16%	2%
2000	48%	34%	16%	2%
2010	45%	32%	19%	4%
2019	44%	34%	18%	4%
Variação em p.p. entre 1950 e 2019	19,75	-7,56	-11,32	-0,77

Fonte: IBGE (2022)

A categoria com o maior crescimento nos últimos 70 anos foi a de construção não residencial, que é constituída em mais de 60% por investimentos em reformas para estender a vida útil de construções, e não em construções de infraestrutura. De 1950 a 1990, essa subcategoria dobrou de tamanho, e atualmente mantém participação majoritária de 48%.

Gráfico 14 – Nível de Estoque Líquido de Capital Fixo⁷ (ELCF) na economia brasileira por período selecionado e por categoria, índice de base fixa em 1947 e 1980



Fonte: IBGE (2022)

O Gráfico 14 mostra o nível de crescimento de cada categoria de estoque de capital em dois períodos do tempo, de 1947 a 1979 e de 1980 a 2019. No primeiro período, o maior crescimento foi registrado pela construção não residencial, como já falado anteriormente. Já entre 1980 e 2019, inicialmente o maior crescimento foi da construção residencial, mas a partir dos anos 2000, a categoria de “outros” passou a registrar maior expansão, que incluem atividades de baixa intensidade tecnológica como plantação, variação no rebanho de gado e outros animais e os serviços prestados às empresas.

2.3.3 Transferência de mão de obra para setores menos produtivos

Além da estagnação da produtividade do trabalho e das taxas insuficientes de investimento, outro efeito da industrialização brasileira, via substituição de importações, está relacionado ao processo de mudança estrutural. Entre 1930 e 1980,

⁷ O ELCF é estimado por meio do acúmulo dos fluxos de formação bruta de capital fixo (FBCF) deflacionados e descontada a depreciação (JÚNIOR, CORNELIO, 2020).

houve a transferência de mão de obra para setores menos produtivos e de baixo valor agregado no Brasil.

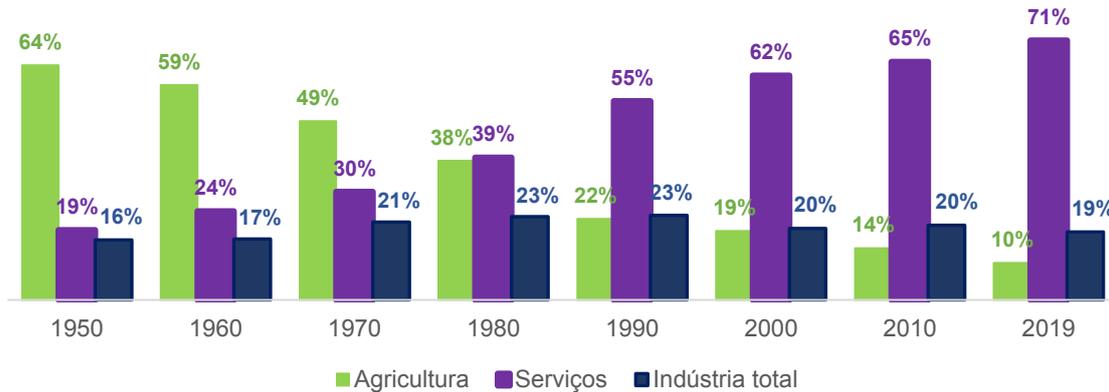
A mudança estrutural tem sido considerada peça fundamental para países em desenvolvimento alcançarem o “*catching up*” perante os países desenvolvidos. De acordo com Tregenna (2015), ela representa a transferência de recursos produtivos de setores com menor valor adicionado para os setores de maior produtividade, estes capazes de gerar transformações importantes na economia, como a diversificação da produção, o aumento do nível de renda, a diferenciação do produto e as melhorias tecnológicas (FONSECA, AREND, 2016; TREGGENA, 2015; LAVOPA; SZIRMAI, 2018; FORTUNATO, RAZO, 2014; MCMILLAN et al, 2014; RODRIK, 2006).

No modelo agroexportador de Furtado (1965), a expansão do setor exportador provoca um aumento da produtividade global da economia exatamente por conta da transferência de mão de obra de setores baixos em produtividades para setores com alta produtividade. O recuo dessa transferência é um dos motivos que desencadeia a tendência à estagnação.

Isso foi exatamente o que ocorreu durante a industrialização brasileira, ilustrado através do Gráfico 15. Nele, é perceptível que a parcela de emprego da agropecuária foi transferida ao longo das décadas majoritariamente para o setor de serviços, mesmo durante o período de intensa industrialização na economia brasileira, ocorrido até a década de 1980.

De 1950 a 2019, o setor de serviços, característico de baixa produtividade, passou de 19% para 71% em participação no emprego total, sem que houvesse uma transferência mais significativa de mão de obra para a indústria nesses 70 anos. O máximo que a indústria ganhou em participação no emprego foi em 7 pontos percentuais de 1950 para 1980, impulsionado pelo setor da construção, e não pela manufatura.

Gráfico 15 - Evolução da participação setorial do emprego por grande setor no Brasil



Fonte: Timmer e De Vries (2015) e De Vries (2021)

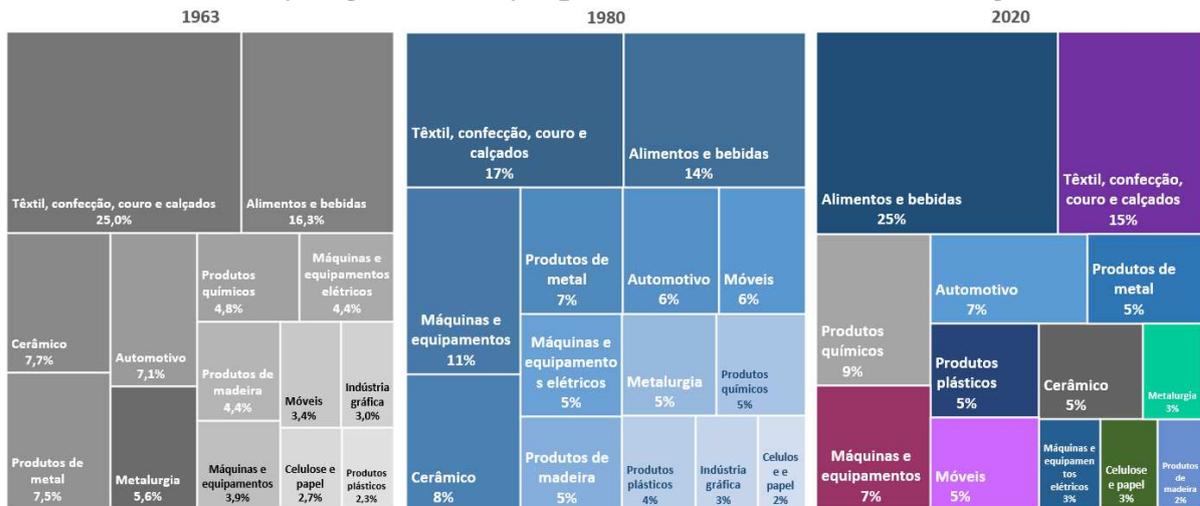
Esse movimento também pode ser visto na análise setorial dentro da indústria de transformação do Brasil, a partir do Gráfico 16. Comparando três retratos decisivos no tempo, 1963, 1980 e 2020, pode-se observar que, inicialmente, as indústrias de Alimentos e Bebidas e de Têxtil, Confeccção, Couro e calçados, intensivas em trabalho e com baixa intensidade tecnológica, foram as atividades com as maiores representatividades no emprego da indústria.

No final da industrialização no Brasil, em 1980, mais de 30% da participação do emprego eram continuavam sendo dos mesmos setores de baixa produtividade e intensivos em trabalho. O ponto positivo foi o aumento da representatividade do setor de Máquinas e equipamentos, mas não conseguiu sustentar sua participação no cenário mais recente.

No ano mais atual, os mesmos dois setores possuem as maiores participações no emprego da indústria, só que agora o setor de Alimentos e Bebidas detém $\frac{1}{4}$ dessa representatividade. Portanto, ao longo dos anos, houve o aumento da heterogeneidade na participação setorial do emprego na indústria.

Já os setores que produzem bens de capital, como o setor de Equipamentos elétricos, perderam espaço na composição da mão de obra da indústria. Além disso, a indústria automotiva, outro setor de sofisticação tecnológica, manteve sua participação nos últimos 56 anos.

Gráfico 16 - Composição dos empregos da indústria de transformação no Brasil

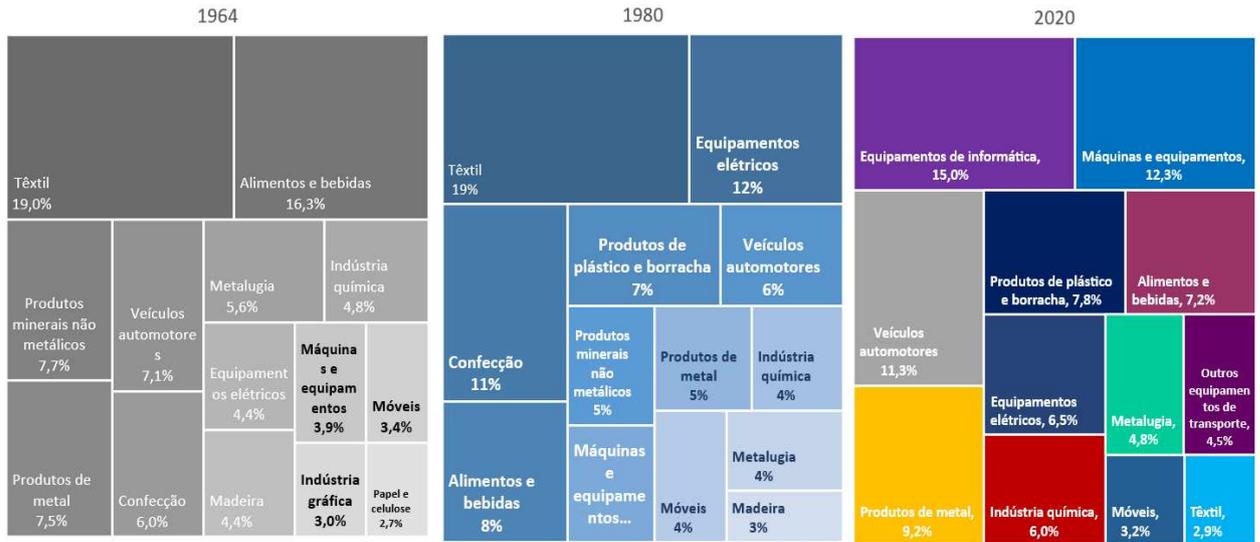


Fonte: Unido (2022)

Quando essa mesma análise é feita com os dados da Coreia do Sul (Gráfico 17), é realmente perceptível a transferência dos empregos de setores menos intensivos em tecnologia para os de maior valor agregado. Em 1964, a mão de obra da indústria sul-coreana era concentrada nos setores intensivos em trabalho e menos produtivos, com mais de 40% no setor têxtil e de alimentos e bebidas.

Em 1980, nota-se que o setor de Equipamentos elétricos ocupa o segundo lugar em representatividade no emprego, enquanto o setor têxtil mantém sua participação. Já em 2020, nota-se há um cenário completamente diferente. Os setores mais representativos não são mais os intensivos em mão de obra, e sim os de alta sofisticação, como os segmentos de equipamentos de informática, máquinas e equipamentos e o automotivo.

Gráfico 17 - Composição dos empregos da indústria de transformação na Coreia do Sul

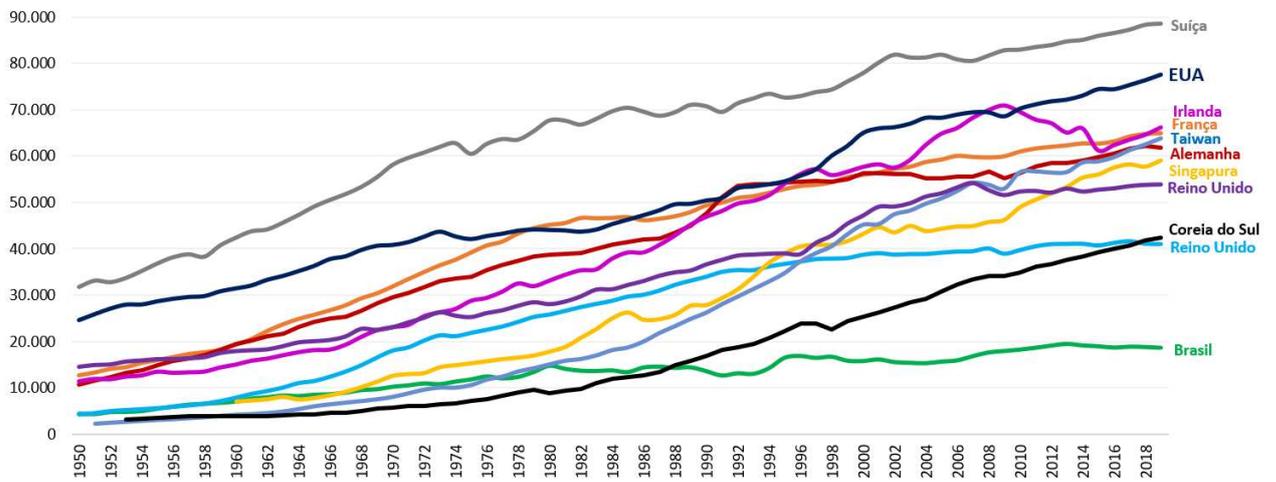


Fonte: Unido (2022)

Outra presunção de Furtado (1965) mostra que, enquanto em países europeus, a luta de classes se resolveu através do aumento da produtividade do trabalho e expansão dos salários reais, na América Latina, a industrialização levou a tensões sociais. No Brasil, essa presunção de Furtado (1965) mostra indícios através do crescimento dos salários reais na economia do Brasil em relação aos demais países, que de acordo com o Gráfico 18, cresceu a taxas relativamente baixas se comparado às demais economias mundiais, sejam elas características de uma industrialização tardia ou não.

A Coreia do Sul, como principal exemplo, a partir de meados de 1980 passou a média salarial do Brasil e teve crescimento expressivo dos salários reais após a consolidação da sua industrialização.

Gráfico 18 – Média real dos salários, em PPP's constantes de 2017 – países selecionados

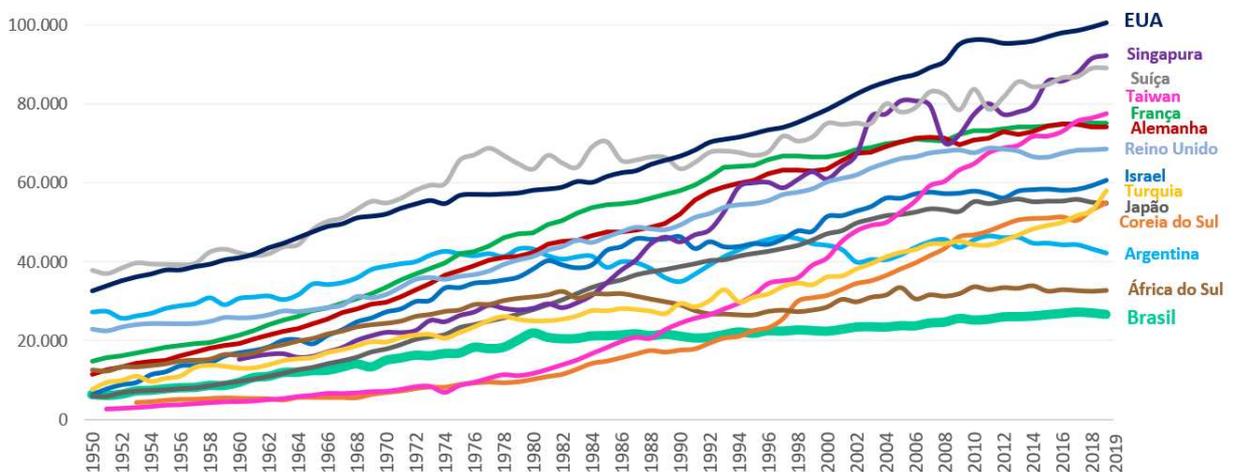


Fonte: Marquetti e coautores (2021)

Segundo Furtado (1965), para ocorrer a expansão da capacidade industrial, uma das condições necessárias é o crescimento do mercado para seus produtos, propiciada através da urbanização. Com o crescimento relativamente insuficiente dos salários, a industrialização no Brasil via PSI enfrentou dificuldades para construir um mercado consumidor para seus produtos.

O Gráfico 19 também compara o Brasil com demais países, agora em relação ao consumo por trabalhador anual. Nele, é possível observar que o consumo por trabalhador no Brasil também cresceu a valores relativamente ínfimos, com valores menores do que países pares a ele, como a Turquia e a África do Sul.

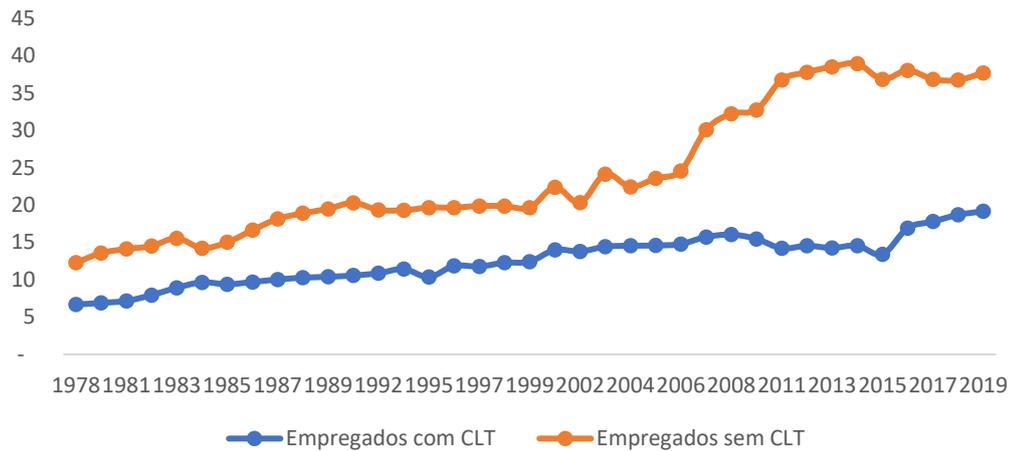
Gráfico 19 – Consumo anual por trabalhador, em PPP's constantes de 2017 – países selecionados



Fonte: Marquetti e coautores (2021)

Segundo Furtado (1965), o PSI que não gera mercado para os bens industriais e proporciona baixa transferência da população para setores da indústria se torna problemática, assim como ocorreu anos depois no Brasil. Um dos efeitos negativos dessa combinação de fatores fez também o aumento da informalidade na economia brasileira.

Gráfico 20 - Evolução do número de empregados formais e informais na economia brasileira (em milhões)



Obs.: Por conta de mudanças na metodologia a partir de 1990, a série foi retropolada.
Fonte: IBGE (2022)

Isso pode ser observado no Gráfico 19, onde a informalidade registrou taxas bem superiores ao crescimento da formalidade, principalmente a partir da década de 2000. No período entre 1977 e 1999, a taxa de formalidade cresceu 21%, ante o aumento da informalidade de 37%. Já entre 2001 e 2019, enquanto a formalidade aumentou 37%, a informalidade cresceu 68%.

2.3.4 Distância da fronteira tecnológica internacional

O último ponto levantado aqui sobre o processo de industrialização brasileiro, intimamente associado ao processo de estagnação da economia, se refere ao aumento da distância do país em relação à fronteira tecnológica internacional.

O processo de *catch-up* tecnológico é basicamente a sustentação do ritmo da mudança estrutural para que a economia do país consiga crescer de forma sustentável e para que ela se aproxime cada vez mais da fronteira tecnológica internacional (TREGENNA, 2014, AREND et al, 2016; JANKOWSKA, NAGENGAST, PEREA, 2012).

Para que isso seja possível, é importante o direcionamento da produção em setores intensivos em tecnologia, com preços internacionalmente competitivos, pois esses setores possibilitam a internacionalização e a disseminação da inovação para todas as demais cadeias produtivas da economia (PAUS, 2014).

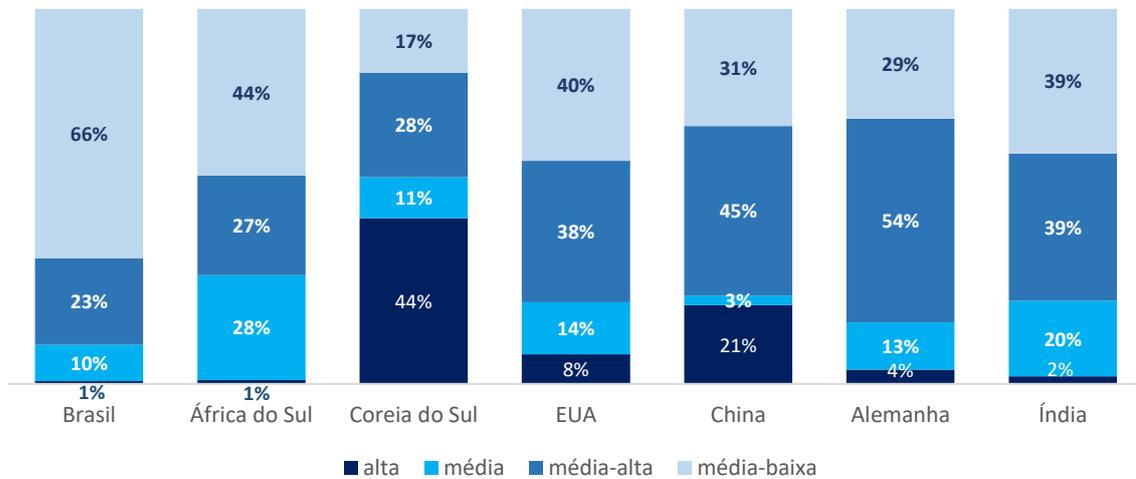
A primeira variável que mostra a piora relativa do Brasil em termos tecnológicos é a produtividade de setores intensivos em tecnologia (indústria e serviços) em relação à dos EUA, considerado líder da fronteira tecnológica global⁸. Entre 1998 e 2018, a parcela da produtividade de setores sofisticados em relação ao país norte americano reduziu de 18% para quase 12%, e atualmente se encontra abaixo do valor da América Latina.

A segunda variável se refere a uma consequência atual do processo de industrialização brasileiro, a respeito da composição mais recente dos investimentos por grupo de intensidade tecnológica da manufatura. O Gráfico 21 mostra diferenças importantes do Brasil com as demais economias mundiais. Todos os países da amostra que tiveram seu processo de industrialização bem-sucedido possuem pelo menos 50% dos investimentos voltados para os setores mais intensivos em tecnologia (alta e média-alta).

Na Coreia do Sul, por exemplo, quase metade dos investimentos são dos setores de alta intensidade tecnológica. Já no Brasil, 66% pertencem aos setores menos intensivos da indústria, impulsionado sobretudo pelo setor de coque de petróleo. Ademais, é perceptível uma maior heterogeneidade nos investimentos da manufatura do Brasil do que nos países pares a eles, como a África do Sul, por exemplo.

⁸ Segundo Lapova e Szirmai (2018).

Gráfico 21 – Composição da Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) por intensidade tecnológica – países selecionados - 2019



Fonte: Unido (2022)

Essa composição de baixa sofisticação dos investimentos da indústria de transformação no Brasil está diretamente relacionada à estagnação da produtividade do trabalho e o desincentivo de transferência de recursos para setores mais produtivos, assim como citado por Furtado (1965).

A terceira variável que representa atraso do Brasil em relação à dinâmica tecnológica internacional se refere à evolução da pauta exportadora do país. A exportação de produtos sofisticados é outro importante incentivador do crescimento econômico sustentado (STOJKOSKI et al, 2016; DOSI, 1984; HAUSMAN, HWANG, RODRIK, 2007).

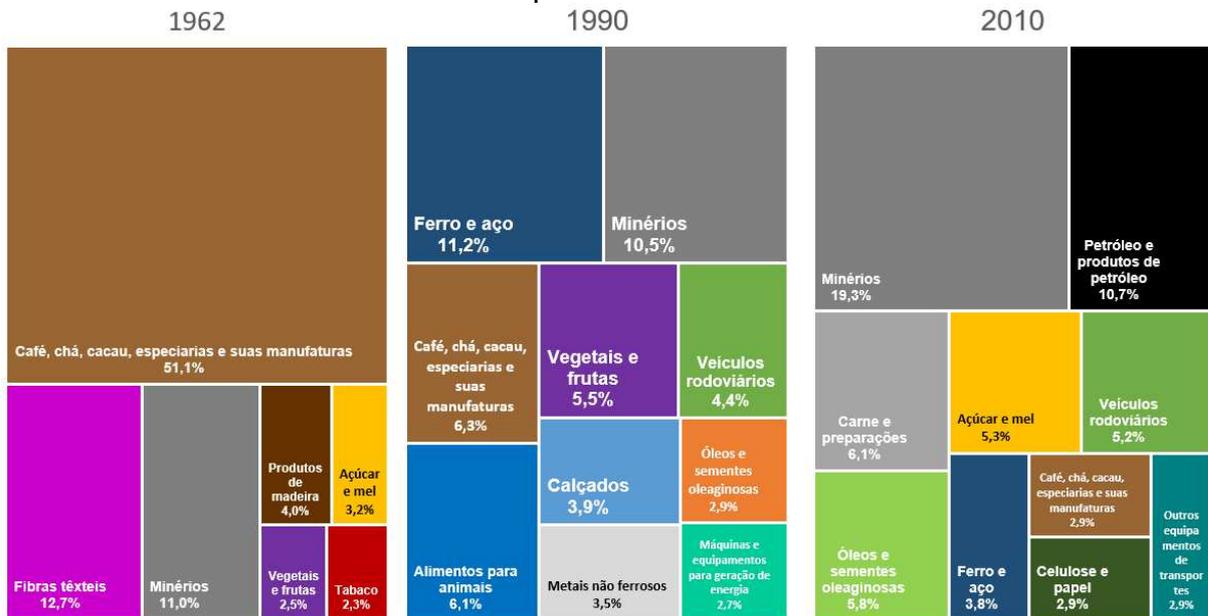
De acordo com o Gráfico 22, metade dos embarques do Brasil eram de produtos de café e especiarias, que são commodities agrícolas. Em seguida, estavam outros produtos de baixa sofisticação tecnológica, como produtos têxteis, minérios, produtos de madeira e açúcar.

Já na década de 1990, onde o país já havia completado seu processo de intensa industrialização, apareceram alguns produtos de alta intensidade tecnológica, como os veículos rodoviários e as máquinas para geração de energia, representando aproximadamente 7% da pauta exportadora. Mesmo assim, a prevalência de produtos de baixa sofisticação ainda era maioria das vendas internacionais do país.

Em 2010, nota-se esse mesmo padrão: apesar da existência de alguns produtos de alta intensidade tecnológica, eles possuem participação ínfima se comparado aos demais produtos. Agora, ao invés do café e especiarias, os produtos

de minério e de petróleo dominam a pauta exportadora do país. Durante 50 anos, essa liderança alternou entre commodities primárias.

Gráfico 22 – Evolução dos principais produtos exportados na economia brasileira – períodos selecionados



Fonte: OEC (2022)

Segundo Furtado (1965), quando o PSI não é feito de forma completa, ela não desincentiva o crescimento de exportações de produtos primários diante da valorização internacional de seus preços, o que o autor chama de êxito perverso (COUTINHO, 2015).

Relacionada ao *catch-up* tecnológico, a última variável a ser destacada aqui é a produção de inovação no país, que pode ser medida através da publicação de patentes. Hasan e Tucci (2010) afirma a importância tanto da quantidade, como também da qualidade na criação de patentes no país para o crescimento econômico.

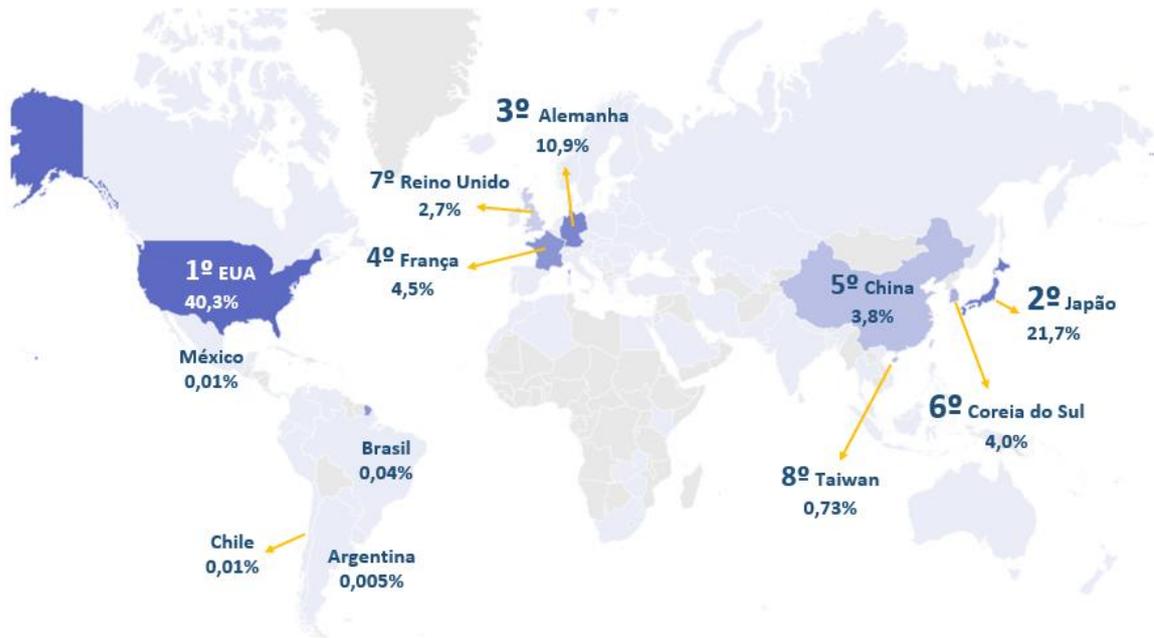
Para analisar a produção de inovação e investimento em sofisticação no Brasil, foram levantados aqui os principais países que desenvolveram patentes de maior intensidade tecnológica na última década, através da plataforma *Derwent Innovation*, pela data de aplicação da patente no país originário da tecnologia.

O Gráfico 23 mostra que o líder absoluto são os EUA, com mais de 40% da parcela mundial de patentes sofisticadas. Em seguida, estão o Japão (21,7%) e as economias da Europa Ocidental (Alemanha e França). Cabe aqui o destaque em relação à Coreia do Sul e Taiwan, economias que tiveram seu processo de

industrialização recente e já representam parcela expressiva na produção de patentes sofisticadas global.

O Brasil representa 0,04% de representatividade mundial em aplicação de patentes mais intensivas em tecnologia, valor distante das economias mais industrializadas do mundo, mas em comparação com os demais países da América Latina, possui a maior participação do grupo.

Gráfico 23 - Participação mundial nos pedidos de patentes⁹ de maior intensidade tecnológica entre 2010-2022, por origem de desenvolvimento da tecnologia



Fonte: Derwent Innovation (2022)

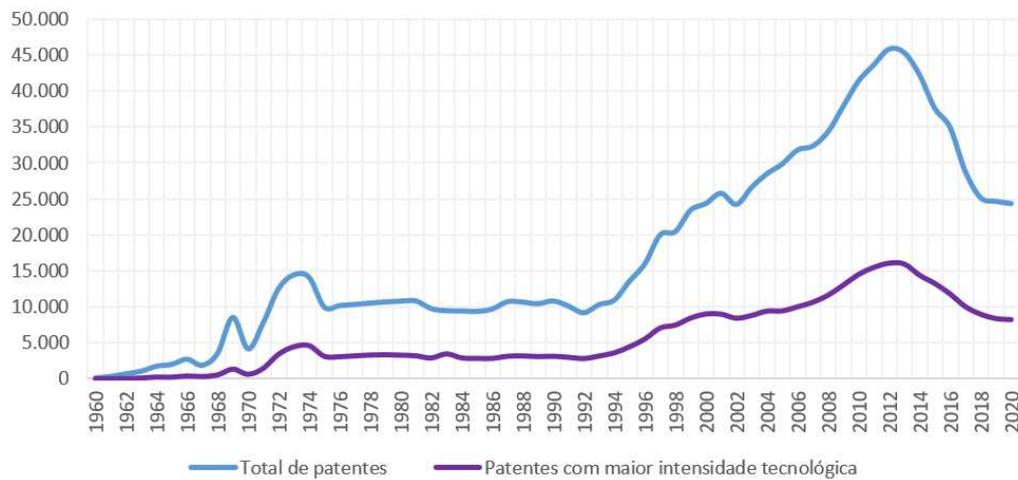
Especificando a análise para o Brasil em comparação com a Coreia do Sul, os Gráficos 24 e 25 mostram a evolução de patentes aplicadas, totais e sofisticadas, nos dois países desde 1960. No Brasil é possível observar que no início da década de 1970, período marcado pelo “milagre econômico” e pelos incentivos governamentais da indústria de bens de capital, o número de patentes aplicadas aumentou expressivamente e permaneceu nesse nível relativamente mais elevado até a década de 1990, com média de 10 mil patentes por ano.

A partir de meados de 1990, nota-se outra mudança no nível das patentes aplicadas, que volta a crescer em ritmo acelerado até meados de 2010. No entanto,

⁹ Pedidos de patentes por data de aplicação, pesquisados no dia 13/12/2022, excluídas as patentes dos órgãos WO e EP. O grupo de patentes de maior intensidade tecnológica contemplam os grupos de patentes F, G, H, B60 a B99 e C1 até C14 da classificação IPC.

vale ressaltar alguns pontos importantes em relação a esse crescimento. O primeiro se refere ao número de patentes com maior intensidade tecnológica, que não acompanhou o ritmo de crescimento do valor total, pelo contrário, se distanciou cada vez mais dessa taxa. Em segundo lugar, esse nível maior não conseguiu se sustentar a partir da década de 2010, o que fez um decréscimo expressivo nas patentes aplicadas por ano.

Gráfico 24 - Evolução da quantidade de patentes¹⁰ aplicadas no Brasil – valor total e por grupo de alta intensidade tecnológica



Fonte: Derwent Innovation (2022)

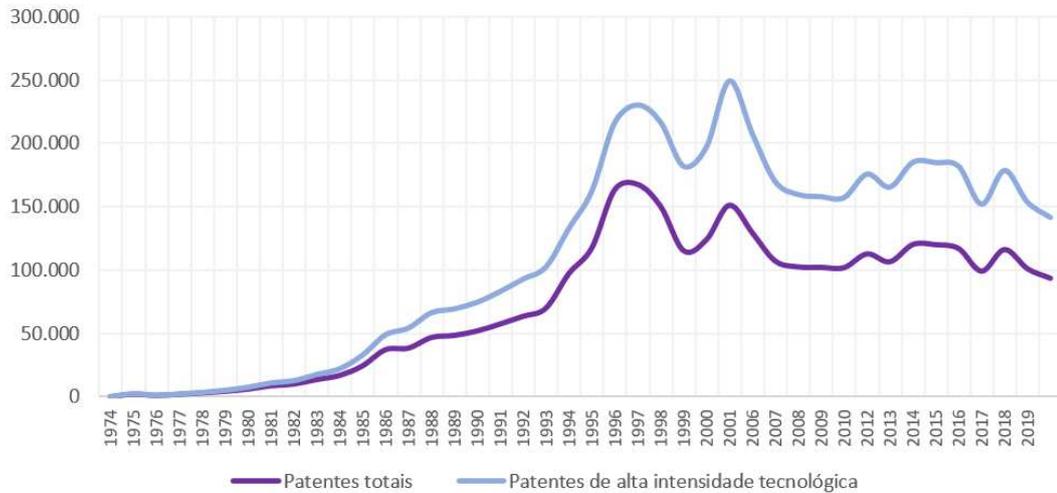
Além disso, o maior valor de patentes aplicadas foi na ordem de 45 mil no ano em 2012, valor que não representa nem 1/3 da quantidade aplicada na Coreia do Sul no mesmo período, comparativamente falando.

Em relação à evolução no número de patentes aplicadas na economia sul-coreana (Gráfico 25), nota-se um crescimento gradual até a década de 1990, quando houve um *boom* de patentes aplicadas no país, atingindo seu ápice em 2001 com cerca de 250 mil patentes aplicadas no ano. A partir da metade da década de 2010, o país registrou taxa de crescimento mais estável, próximo de 150 mil patentes por ano.

Diferente do Brasil, nota-se que o crescimento na aplicação de patentes de maior intensidade tecnológica acompanhou o ritmo de crescimento da quantidade total, o que sinaliza os efeitos positivos da industrialização e o processo de inovação disseminado nos elos das cadeias produtivas sul-coreanas.

¹⁰ Valor estimado de patentes encontradas no dia da pesquisa por ano de aplicação, no dia 13/12/2022, excluídas as patentes dos órgãos WO e EP. O grupo de patentes de maior intensidade tecnológica contemplam os grupos de patentes F, G, H, B60 a B99 e C1 até C14 da classificação IPC.

Gráfico 25 - Evolução da quantidade de patentes¹¹ aplicadas na Coreia do Sul – valor total e por grupo de alta intensidade tecnológica



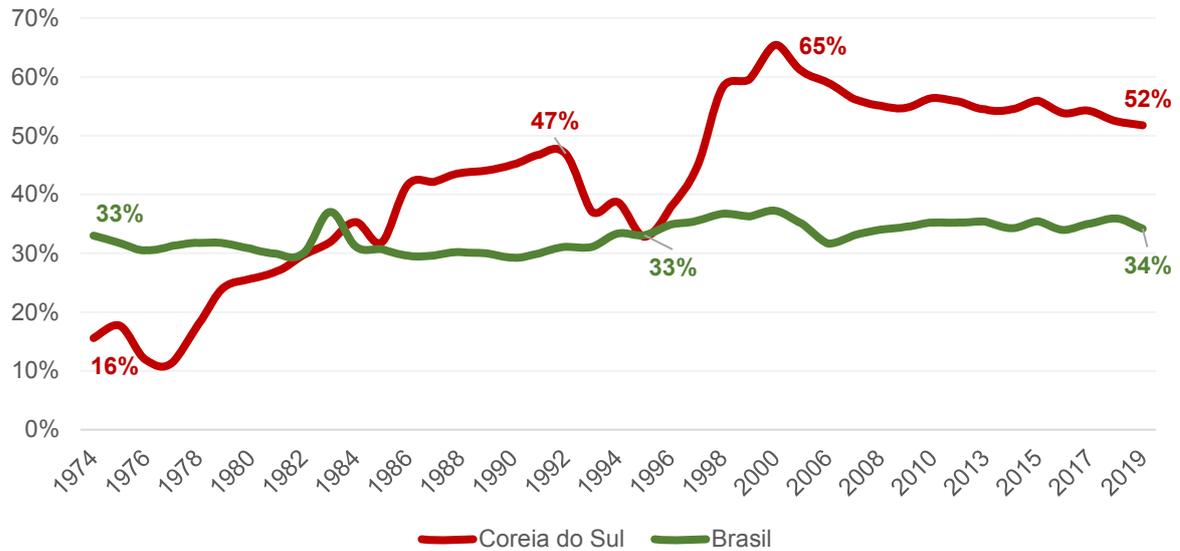
Fonte: Derwent Innovation (2022)

Quando analisada a evolução histórica da participação de patentes sofisticadas em relação ao total (Gráfico 26), nota-se que o Brasil na década de 1970 possuía o dobro de participação em patentes intensivas em tecnologia do que a Coreia do Sul. No entanto, esse cenário começou a se inverter a partir de meados de 1980, quando a Coreia do Sul passou a crescer gradualmente a parcela de patentes sofisticadas, com exceção de meados de 1990 durante a crise asiática.

Atualmente, o Brasil possui 34% de patentes sofisticadas em relação ao total, valor 70% inferior ao da Coreia do Sul, de 58%. Em verdade, o Gráfico 23 mostra que desde 1970, a participação de patentes sofisticadas no Brasil se manteve claramente estagnada, ao invés de crescer em participação ao longo dos anos, e pelo menos conquistar 50% de participação em relação ao total, como é o caso de países da Europa, EUA, Taiwan e China. Os Estados Unidos, por exemplo, que em 1974 detinha a parcela de 34% em patentes intensivas em tecnologia, atualmente cresceram essa participação para 73%.

¹¹ Valor estimado de patentes encontradas no dia da pesquisa por ano de aplicação, no dia 13/12/2022, excluídas as patentes dos órgãos WO e EP. O grupo de patentes de maior intensidade tecnológica contemplam os grupos de patentes F, G, H, B60 a B99 e C1 até C14 da classificação IPC.

Gráfico 26 – Participação de patentes sofisticadas no total de patentes aplicadas na Coreia do Sul e no Brasil



Fonte: Derwent Innovation (2022)

Segundo Arend e Fonseca (2012), a indústria brasileira possui ínfima inserção nas tecnologias relacionadas à microeletrônica, o que fez setores industriais mais dinâmicos sofrerem elevada estagnação ao longo dos anos, se distanciando cada vez mais da fronteira tecnológica global.

Isso é evidenciado através do Gráfico 27, que mostra as principais palavras-chave envolvidas nas patentes aplicadas entre 2018 e 2022 nos dois países. No Brasil, as patentes sofisticadas mais representativas são do setor de fármacos, relacionadas ao tratamento contra o câncer, com 12% de participação em relação ao total. O restante se refere a setores menos intensivos em tecnologia, como os de papel e celulose, indústria plástica e alimentício.

Gráfico 27 - Principais tecnologias envolvidas nas patentes aplicadas entre 2018-2022 – Coreia do Sul e Brasil



Fonte: Derwent Innovation (2022)

Já na Coreia do Sul, é nítida a representatividade de patentes relacionadas aos setores de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos, altamente intensivos em tecnologia, onde pelo menos 17% estão relacionadas a tecnologias de semicondutores, componente indispensável em várias cadeias produtivas globais.

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo presente mostrou que durante o período de intensa industrialização, a economia brasileira produziu crescimento do PIB per capita, da indústria e da produtividade com valores semelhantes às maiores economias mundiais na época.

Entretanto, a maneira de como foi feito o processo de industrialização no país não foi suficiente para consolidar sua estrutura produtiva, sobretudo nos setores intensivos em tecnologia. A participação da indústria de transformação no emprego e no PIB total da economia, por exemplo, não chegou nem perto do valor das demais economias que tiveram seu processo de industrialização mais tardio. Além disso, essas participações não conseguiram se sustentar por um período mínimo de vinte anos, como ocorreu nos demais países.

Isso mostra que, o processo de substituição de importações feito em prol da industrialização brasileira, com período estimado entre 1930 e 1980, foi gerando

vários efeitos prejudiciais à própria consolidação da estrutura industrial tanto durante o processo, como também no final dele. Muitos destes efeitos estão enraizados até os dias de hoje na capacidade produtiva do país.

A primeira dela foi o crescimento relativamente menor da produtividade do capital do Brasil se comparado com outros países que se industrializaram tardiamente. Em seguida, ocorreu a estagnação da produtividade do trabalho, no momento do PSI pelo qual ela que deveria crescer progressivamente para manter os recursos direcionados para a indústria. Atualmente, o Brasil não atingiu o valor de produtividade do trabalho da registrada pelos EUA na década de 1960.

Com a estagnação da produtividade do trabalho, houve a queda da taxa de lucro na economia, que conseqüentemente prejudicou também o valor mínimo de poupança e investimento necessários para consolidar a indústria sofisticada na economia.

Com o desincentivo de recursos para a indústria, a transferência de mão de obra da agricultura acabou indo para os serviços, ao invés da indústria. Conseqüentemente, houve o aumento da informalidade na economia, com taxa de expansão significativamente superior ao da formalidade. O salário médio da população brasileira cresceu com valores relativamente ínfimos se comparado à diversas outras economias, principalmente as com industrialização tardia. Além disso, ficou cada vez mais distante da média salarial dos países industrializados.

A economia brasileira obteve dificuldade em criar mercado para seus produtos e o processo de urbanização foi feito com baixa sofisticação tecnológica. Dentro da indústria de transformação, os setores com alta intensidade tecnológica também perderam participação no emprego, em detrimento do aumento da mão de obra em setores com baixa produtividade. Esse cenário também é visto na formação dos investimentos por setor industrial, onde a maioria do montante é investido nos setores menos intensivos em tecnologia.

As diversas presunções de Furtado (1965) sobre os possíveis efeitos negativos do processo de substituição de importações na economia brasileira se mostraram sob esses principais pontos destacados aqui, e podem ajudar a explicar o motivo da estagnação da economia e dos problemas estruturais da indústria do Brasil.

REFERÊNCIAS

- AREND, Marcelo; FONSECA, Pedro Cezar Dutra. Brasil (1955-2005): 25 anos de catching up, 25 anos de falling behind. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 32, p. 33-54, 2012.
- AREND, Marcelo et al. Mudança estrutural redutora da produtividade: o falling behind brasileiro. **ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA**, v. 44, 2016.
- BACHA, Edmar et al. Integrar para crescer: o Brasil na economia mundial. Texto para Discussão, n. 27, 2013.
- BANCO MUNDIAL. World Development Indicators Database. World Bank. Disponível em: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>. Acesso em: 10 jul.2022.
- BIELSCHOWSKY, Ricardo. Vigência das contribuições de Celso Furtado ao estruturalismo. **Revista de la Cepal**, 2010.
- BOIANOVSKY, Mauro. A view from the tropics: Celso Furtado and the theory of economic development in the 1950s. **History of Political Economy**, v. 42, n. 2, p. 221-266, 2010.
- BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. 40 anos de desindustrialização. *Jornal do Economista*, p. 3-5, 2019.
- BOLT, Jutta et al. Maddison Project Database, Version, 2018 (2018). 2020.
- BONELLI, Regis; BACHA, Edmar Lisboa. Crescimento brasileiro revisitado. 2011.
- BUREAU OF ECONOMICS ANALYSIS. BEA Data. Disponível em: <https://www.bea.gov/data>. Acesso em: 15 dez.2022.
- CARDOSO, Fernando Henrique; FALETTO, Enzo. **Dependência e desenvolvimento na América Latina: Ensaio de interpretação sociológica**. Quarta Edição. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1977.
- CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, Helena MM. Arranjos e sistemas produtivos locais na indústria brasileira. **Revista de economia contemporânea**, v. 5, n. 3, 2001.
- CASTILLO, Mario; MARTINS, Antonio. Premature deindustrialization in Latin America. 2016.
- CASTRO, A. B. de. A rica fauna da política industrial e a sua nova fronteira. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 1, n. 2, p. 253–274, 2002.
- CEPAL, N. U. Mudança estrutural para a igualdade: Uma visão integrada do desenvolvimento. Trigésimo quarto período de sessões da CEPAL. Síntese. 2012.

CORONEL, Daniel Arruda; AZEVEDO, André Filipe Zago de; CAMPOS, Antônio Carvalho. Política industrial e desenvolvimento econômico: a reatualização de um debate histórico. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 34, p. 103-119, 2014.

COUTINHO, Luciano Galvão. Marcos e desafios de uma política industrial contemporânea. 2002.

COUTINHO, Luciano Galvão. A crise e as múltiplas oportunidades de retomada do desenvolvimento industrial do Brasil. 2014.

COUTINHO, Mauricio C. Subdesenvolvimento e estagnação na América Latina, de Celso Furtado. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 19, p. 448-474, 2015.

DASGUPTA, Sukti; SINGH, Ajit. **Manufacturing, services and premature deindustrialization in developing countries: A Kaldorian analysis**. Palgrave Macmillan UK, 2007.

DE MORAES, Isaías Albertin; IBRAHIM, Hermano Caixeta; TAUIL, Carlos Eduardo. O pensamento de Celso Furtado sobre Desenvolvimento Econômico e Capital Externo no Brasil: do Estado interventor-empresendedor ao Estado insurgente-vanguardista. **Pesquisa & Debate. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Economia Política**, v. 31, n. 2 (56), 2019.

DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo. Os dilemas e os desafios da produtividade no Brasil. 2014.

DE VRIES, Gaaitzen et al. TIMMER E DE VRIES (2015) E DE VRIES (2021) 10-sector database: contents, sources and methods. Groningen Growth and Development Centre, 2014.

DERWENT INNOVATION. Patent Search. Disponível em: <https://www.derwentinnovation.com/>. Acesso em: 13 dez. 2022.

DE VRIES, Gaaitzen et al. The Economic Transformation Database (ETD): content, sources, and methods. **Technical Note, WIDER**, 2021.

DOSI, Giovanni. **Technical change and industrial transformation: the theory and an application to the semiconductor industry**. Springer, 1984.

FEU, Aumara. A produtividade do capital no Brasil de 1950 a 2002. **Economia & Energ.**

FILHA, D. C. M.; MODENESI, R. L. BNDES, um banco de idéias: 50 anos refletindo o Brasil.: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2002

FONSECA, Pedro Cezar Dutra. Nem ortodoxia nem populismo: o segundo governo Vargas e a economia brasileira. **Tempo**, v. 14, p. 19-58, 2010.

FONSECA, Pedro Cezar Dutra; AREND, Marcelo. Aportes neoschumpeterianos al debate sobre los patrones de crecimiento de la economía brasileña en el siglo XXI. **América Latina Hoy**, v. 72, p. 19-39, 2016.

FONSECA, Pedro Cezar Dutra; AREND, Marcelo; GUERRERO, Glaison Augusto. Growth, distribution, and crisis: the Workers' Party administrations. *Latin American Perspectives*, v. 47, n. 1, p. 65-82, 2020.

FORTUNATO, Piergiuseppe; RAZO, Carlos. Export sophistication, growth and the middle-income trap. **Transforming Economies—Making industrial policy work for growth, jobs and development**, p. 267-287, 2014.

FURTADO, C. **Dialética do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1965.

FURTADO, Celso. Political obstacles to economic growth in Brazil. **International Affairs**, v. 41, n. 2, p. 252-266, 1965.

FURTADO, Celso. Développement et stagnation en Amérique latine*: Une approche structuraliste1. In: *Annales. Histoire, Sciences Sociales*. Cambridge University Press, 1966. p. 1-31.

FURTADO, Celso; MANESCHI, Andrea. Um modelo simulado de desenvolvimento e estagnação na América Latina. **Revista Brasileira de Economia**, v. 22, n. 2, p. 5-32, 1968.

FURTADO, Celso. Desenvolvimento e estagnação na América Latina: um enfoque estruturalista. *América Latina: ensayos de interpretación económica*. Santiago: Ed. Universitária, p. 120-149, 1969.

FURTADO, Celso. *Pequena Introdução ao Desenvolvimento: enfoque interdisciplinar*. São Paulo: Editora Nacional, 1980.

Furtado, C. 1992. *Brasil - A construção interrompida (Brazil - the interrupted construction)*. Rio: Paz e Terra.

HASAN, Iftexhar; TUCCI, Christopher L. The innovation—economic growth nexus: Global evidence. **Research policy**, v. 39, n. 10, p. 1264-1276, 2010.

HAUSMANN, Ricardo; HWANG, Jason; RODRIK, Dani. What you export matters. **Journal of economic growth**, v. 12, p. 1-25, 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE.2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 jul.2022.

JANKOWSKA, Anna; NAGENGAST, Arne; PEREA, José Ramón. The product space and the middle-income trap: comparing Asian and Latin American experiences. 2012.

LAVOPA, Alejandro; SZIRMAI, Adam. Structural modernisation and development traps. An empirical approach. **World Development**, v. 112, p. 59-73, 2018.

MARQUETTI, Adalmir; MORRONE, H.; MIEBACH, A. The Extended Penn World Tables 7.0. **Texto para Discussão**, v. 1, 2021.

MCMILLAN, Margaret; RODRIK, Dani; VERDUZCO-GALLO, Íñigo. Globalization, structural change, and productivity growth, with an update on Africa. *World development*, v. 63, p. 11-32, 2014.

MORCEIRO, Paulo César. Nova classificação de intensidade tecnológica da OCDE e a posição do Brasil. **Setor Externo: Equilíbrio Com Um Ar de Dívida**, v. 8, 2019.

MUSACCHIO, Aldo et al. The role and impact of Development Banks. **World bank working paper**, 2017.

NASSIF, André; BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos; FEIJO, Carmem. The case for reindustrialisation in developing countries: towards the connection between the macroeconomic regime and the industrial policy in Brazil. **Cambridge Journal of Economics**, v. 42, n. 2, p. 355-381, 2018.

NAÇÕES UNIDAS. **Department of Economic and Social Affairs Statistics**. Disponível em: <https://unstats.un.org/UNSDWebsite/>. Acesso em: 10 jan.2023.

OECD. Observatory of Economic Complexity. 2023. Disponível em: <https://oec.world/en/resources/about>. Acesso em: 10 jan.2023.

OREIRO, José Luis. Do tripé macroeconômico ao fracasso da nova matriz: a evolução do regime de política macroeconômica no Brasil (1999-2014). **Revista Política, Rio de Janeiro**, p. 16-33, 2015.

PAUS, Eva. Latin America and the middle income trap. **ECLAC, Financing for Development Series**, n. 250, 2014.

RODRIG, Dani. Industrial development: stylized facts and policies. Harvard University, Massachusetts. Mimeo, 2006.

RODRIG, Dani. **Economics rules: Why economics works, when it fails, and how to tell the difference**. OUP Oxford, 2015.

ROWTHORN, Robert; RAMASWAMY, Ramana. Growth, trade, and deindustrialization. **IMF Staff papers**, v. 46, n. 1, p. 18-41, 1999.

STOJKOSKI, Viktor; UTKOVSKI, Zoran; KOCAREV, Ljupco. The impact of services on economic complexity: Service sophistication as route for economic growth. **PLoS one**, v. 11, n. 8, p. e0161633, 2016.

SUZIGAN, Wilson; FURTADO, João. Política industrial e desenvolvimento. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 26, p. 163-185, 2006.

TAVARES, Maria da Conceição. Auge e declínio do processo de substituição de importações no Brasil. En: **Cinqüenta anos de pensamento na CEPAL-Rio de Janeiro: Record/CEPAL, 2000-v. 1, p. 217-237, 2000.**

TAVARES, María Concepción; SERRA, José. Más allá del estancamiento: una discusión sobre el estilo de desarrollo reciente. **El trimestre económico**, v. 38, n. 152 (4, p. 905-950, 1971).

TIMMER, Marcel P.; DE VRIES, Gaaitzen J. Structural change and growth accelerations in Asia and Latin America: a new sectoral data set. **Cliometrica**, v. 3, n. 2, p. 165-190, 2009.

TIMMER, Marcel; DE VRIES, Gaaitzen J.; DE VRIES, Klaas. Patterns of structural change in developing countries. In: **Routledge handbook of industry and development**. Routledge, 2015. p. 79-97.

TREGENNA, Fiona. Characterising deindustrialisation: An analysis of changes in manufacturing employment and output internationally. **Cambridge journal of economics**, v. 33, n. 3, p. 433-466, 2009.

TREGENNA, Fiona et al. Deindustrialisation, structural change and sustainable economic growth. UNU-MERIT, 2015.

UNCTAD. UNCTADStat. United Nations Conference on trade and Development, 2013. Disponível em: <http://unctadstat.unctad.org/>. Acesso em: 12 jul.2022.

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. **UNIDO data portal**. Disponível em: <https://stat.unido.org/>. Acesso em: 10 jun.2022.

VICECONTI, Paulo Eduardo V. O processo de industrialização brasileira. **Revista de Administração de Empresas**, v. 17, p. 33-43, 1977.

3 ÍNDICE DE SOFISTICAÇÃO ESTRUTURAL, UMA COMPARAÇÃO DO BRASIL COM AS PRINCIPAIS ECONOMIAS MUNDIAIS NOS ÚLTIMOS 22 ANOS

RESUMO

De forma original, este estudo calculou um índice que representa a sofisticação estrutural de uma economia, tendo como base o índice de Lapova e Szirmai (2018). A principal modificação em relação ao indicador original foi o uso somente de setores intensivos em tecnologia, de acordo com a última classificação da OCDE, que engloba setores da indústria e de serviços sofisticados. O índice é formado por duas dimensões, a de mudança estrutural e a de *catch-up* tecnológico. Foram utilizados 78 países, dentre eles 50 economias emergentes, no período entre 1996 e 2018. Os resultados são apresentados em análise gráfica, sob a perspectiva também de curvas de indiferença e em relação à trajetória ao longo dos anos de países selecionados. O índice mostra que houve avanço na fronteira tecnológica global de países asiáticos e a relativa redução da estrutura sofisticada de algumas economias desenvolvidas. Taiwan se mostra potencial líder da fronteira tecnológica mundial. Já o Brasil mostrou estagnação estrutural e tecnológica nos últimos 22 anos, que foi acentuada principalmente a partir de 2010, onde o país foi ultrapassado por demais economias pares a ele, bem como também de economias emergentes da Ásia e da Europa.

Palavras-chave: Índice de sofisticação estrutural; mudança estrutural; *catch-up* tecnológico; intensidade tecnológica; OCDE; Brasil; Estagnação

3.1 INTRODUÇÃO

O crescimento econômico sustentado em longo prazo de uma nação pode ser conquistado através de dois processos fundamentais. O primeiro é o processo de mudança estrutural, amplamente defendido por uma vasta literatura internacional (MCMILAN, RODRIK, VERDUZCO-GALLO, 2014; RODRIK, 2006; TREGENNA, 2015; FORTUNATO, RAZO, 2014; AREND, FONSECA, 2016, OREIRO et al, 2018). O segundo é o processo de *catch-up* tecnológico, principalmente para economias emergentes, como afirma Lapova e Szirmai (2018).

O processo de mudança estrutural envolve a criação de indústrias de apoio e transferências de tecnologia, além da dominação da tecnologia de produção no país e sua incorporação no processo inovativo de produtos e processos (SONAGLIO et al, 2016, pág.15).

Para isso ser possível, é necessária a transferência de recursos produtivos de setores menos produtivos para os de maior produtividade, capazes de gerar transformações importantes na economia, como por exemplo, a diversificação da

produção, o aumento do nível de renda, a diferenciação do produto e as melhorias tecnológicas (AREND, FONSECA, 2012; TREGGENA, 2015; LAVOPA; SZIRMAI, 2018; FORTUNATO, RAZO, 2014).

Segundo Rodrik (2006), o processo de mudança estrutural não é algo automático, é preciso uma mobilização do setor produtivo, particularmente em setores industriais não tradicionais. Grosso modo, países com rápido crescimento são aqueles com grandes setores manufatureiros. Isso pode ser exemplificado através da ampla base industrial que países do leste asiático conseguiram construir.

Um padrão de especialização baseado na modernização da manufatura é capaz tanto de facilitar o processo de mudança estrutural, bem como de formar uma base melhor para a indústria conseguir “saltar” à novas atividades econômicas (HAUSMANN, KLINGER, 2006; RODRIK, 2006, 2015).

Precusores da economia desenvolvimentista já abordavam essa ideia, pelo qual o crescimento vinha do resultado da migração setorial, de esferas tradicionais de produção para as modernas, como por exemplo, da agricultura para a indústria. Mesmo que nem todas as atividades modernas precisassem ocorrer na indústria de transformação, o rápido crescimento era associado com a expansão de atividades industriais (ROSENSTEIN-RODAN, 1943; ROSTOW, 1956; HIRSCHMAN, 1958; LEWIS, 1954; KUZNETS, 1955, KALDOR, 1966).

Na época, o processo de mudança estrutural se associava à existência de uma economia dual em países em desenvolvimento – atividades econômicas modernas de alta produtividade e tecnologia de ponta coexistindo com atividades de baixíssima produtividade, informais e orientadas para a subsistência. Modelos clássicos a lá Lewis revelavam isso, só que enfatizam como fator chave para o desenvolvimento nas fases iniciais a realocação do trabalho do tradicional para o moderno.

O pós-keynesianismo com ênfase na tradição kaldoriana também se aproxima dessa ideia. Autores dessa vertente também presumem que esses setores, em especial a manufatura, incentivam a promoção do desenvolvimento econômico e da mudança estrutural, pois fornecem oportunidades especiais para o progresso tecnológico e para a exploração de economias de escalas estáticas e dinâmicas (LAPOVA, SZIRMAI, 2018). Na literatura puramente kaldoriana, a indústria, setor mais dinâmico da economia, é capaz de gerar crescimento endógeno autossustentado, ao contrário do setor de serviços (KALDOR, 1966).

Já os autores das vertentes evolucionárias e schumpeterianas do pensamento econômico pressupõem que a ênfase não se encontra em um setor apenas para impulsionar a economia, e sim no papel excêntrico da mudança tecnológica, independentemente de onde ocorra (NELSON, PACK, 1999; FAGERBERG et al, 2010).

De acordo com Chang e Andreoni (2020), na década de 1980, houve maior dificuldade em estabelecer formalmente os limites entre manufatura e serviços, pois além de existir a terceirização de várias atividades de P&D da manufatura para os serviços, havia também a “*servitization*” de empresas de manufatura, que agregavam cada vez mais valor a seus produtos.

Com o advento da economia de serviços e as tecnologias de informação e comunicação na década de 1990, ganhou mais força ainda força a ideia de que serviços intensivos em conhecimento (o aumento no volume de serviços da cadeia de valor agregado) também influenciavam as trajetórias econômicas (DI MEGLIO et al., 2015; DASGUPTA; SINGH, 2007).

Consequentemente, além da indústria, algumas atividades de serviços também passaram a ser associadas à capacidade de inovação de um país, como fornecedor de conhecimento e informação. A formação de um ambiente sofisticado, sustentado por ativos de conhecimento, se tornou também crucial para aumentar os níveis de renda de uma economia, pois reverberava ganhos de aprendizado ao longo do tempo (MIOZZO; SOETE, 2001, AMSDEN, 2001, BELL, 2005).

Segundo Giovanini (2021), quanto mais os países se industrializam e produzem bens sofisticados, maior é a demanda por ativos de conhecimento para viabilizar e sustentar a fabricação de manufaturas avançadas. Assim, se faz a necessidade de um setor de serviços intermediário, que supra essa demanda por inovações e soluções tecnológicas na indústria.

O crescimento nos serviços de alta intensidade tecnológica e considerados como “avançados” contribui também para o crescimento da produtividade industrial. Portanto, tanto os serviços como a indústria sofisticada são fatores essenciais para os processos de mudança estrutural e *catch-up* tecnológico.

Setores com maiores *spillovers* tecnológicos e que geram retornos crescentes de escala permitem que a mudança estrutural se torne o principal motor de crescimento, e não meramente um subproduto do crescimento em curto prazo (JANKOWSKA, NAGENGAST, PEREA, 2012).

Tecnologias por aprendizagem podem levar ao aumento gradual dos setores sofisticados e produzir níveis crescentes de produtividade nacional (NELSON e PACK, 1999). Muitas dessas tecnologias por aprendizagem conseguem cruzar fronteiras setoriais tradicionalmente definidas, formando interdependências tecnológicas e organizacionais entre os setores e fazendo a mudança técnica reverberar em toda a cadeia produtiva, como por exemplo, a introdução de um novo material industrial ou software (CHANG, ANDREONI, 2020).

Conseqüentemente, partindo da teoria de que o crescimento econômico é sustentado pelo processo de mudança estrutural e pelo *catch-up* tecnológico, foi realizada uma reformulação do índice de Lapova e Szirmai (2018), publicado na revista *World Development*. A principal modificação se baseou no uso somente de setores mais intensivos em tecnologia, segundo a classificação da OCDE, e não mais do uso de setores como o extrativo, serviços financeiros, que não garantem o crescimento sustentado em longo prazo da economia.

Para isso, o estudo aqui realizou uma maior segmentação dos setores econômicos, principalmente da indústria, para que fosse possível identificar os setores com maior sofisticação tecnológica na economia. O índice foi calculado para um período mais atual, de 1996 a 2018. Outro diferencial foi a normalização dos dados, que foi realizada por grupo de renda, entre os países emergentes (países da Ásia, África e América Latina) e os países majoritariamente desenvolvidos, compostos por economias europeias.

Além dessa introdução, o estudo presente é composto por uma seção que mostra toda a metodologia do índice, suas modificações com o índice original, as bases de dados e manipulações realizadas. Já a terceira seção apresenta os resultados por cada dimensão (estrutural e tecnológica), por resultado do índice para cada grupo econômico e agregando todos os países, levando em consideração a classificação de evolução de renda feita por Lapova e Szirmai (2018) e as divisões do índice por curvas de indiferença. Por fim, são escolhidas algumas economias para mostrar suas trajetórias ao longo do período estudado.

3.2 ÍNDICE DE SOFISTICAÇÃO ESTRUTURAL

Tendo em vista a importância do processo de mudança estrutural e do *Catch-up* tecnológico para o crescimento sustentado a longo prazo de uma economia, o

estudo aqui proposto fez uma readaptação e atualização do índice de modernização estrutural de Lapova e Szirmai (2018), publicado no World Development. A principal mudança em relação aos autores se refere ao uso somente de setores mais intensivos em tecnologia no índice, sejam eles da indústria ou de serviços.

Baseado na economia de dois setores de Lewis¹² (1954), o índice de Lapova e Szirmai (2018), chamado de “índice de modernização estrutural”, captura as características da transformação estrutural através de duas dimensões: i) a estrutural, que mostra a parcela da força de trabalho empregada nos setores modernos; ii) a tecnológica, que representa a produtividade do trabalho em setores modernos, comparada à fronteira tecnológica internacional.

3.2.1 Classificação dos setores

A definição do setor moderno do índice de Lapova e Szirmai (2018) considera como “setores modernos” as atividades com elevado nível de produtividade: o setor extrativo, indústria de transformação, construção, os serviços de utilidade pública e os internacionalmente negociáveis, como transporte, telecomunicações e serviços financeiros e profissionais.

A primeira diferença feita aqui em relação ao índice de Lapova e Szirmai (2018) foi a segmentação maior dos setores econômicos, e a classificação deles por grupo de intensidade tecnológica, segundo a mais nova recente classificação da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), do ano de 2016.

Essa nova classificação, apresentada na Tabela 4, passou a incluir praticamente todos os setores econômicos e não somente a indústria de transformação, como era feito antes. Além disso, divide os setores em cinco grupos de intensidade tecnológica (alta, média-alta, média, média-baixa e baixa), de acordo com a parcela de gastos em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) na produção.

¹² Leva em consideração a parcela setorial do trabalho e os diferenciais de produtividade do trabalho nos setores tradicionais e modernos.

Tabela 4 - Classificação por intensidade tecnológica mais recente da OCDE, adaptada por Morceiro (2019)

Intensidade tecnológica	P&D como porcentagem do PIB	Atividades da indústria de transformação	Atividades não industriais
Alta	Entre 24% e 31,7%	Aeronaves, indústria farmacêutica e produtos de informática, eletrônicos e ópticos	Pesquisa e desenvolvimento científico e softwares (T-KIBS)
Média-alta	Entre 5,7% e 18,9%	Armas e munições, setor automotivo, instrumentos médicos e odontológicos, máquinas e equipamentos (M&E), produtos químicos, máquinas e equipamentos elétricos e veículos ferroviários e de combate	Outros serviços de informação (T-KIBS)
Média	Entre 1,9% e 3,6%	Plásticos e borracha, embarcações, produtos diversos, outros minerais não metálicos, metalurgia e manutenção, reparação e instalação M&Es	-
Média-Baixa	Entre 0,7% e 1,8%	Têxteis, calçado e couro, papel e celulose, alimentos, bebidas, fumo, vestuário e acessórios, produtos de metal, refino de petróleo, móveis, madeira e indústria gráfica	Atividades profissionais, científicas e técnicas, exceto P&D (T-KIBS e P-KIBS); telecomunicações (T-KIBS);
Baixa	Até 0,4%	-	P-KIBS em geral. Serviços financeiros, seguros e complementares; eletricidade, gás, água e esgoto; TV, rádio, cinema e gravação de som; Comércio, Agricultura, pecuária, florestal e pesca; construção; atividades administrativas; artes, serviços domésticos, organizações e outros serviços; transporte, armazenagem e correio; alojamento e alimentação; atividades imobiliárias

Fonte: Morceiro (2019)

Ao invés do uso dos setores “modernos” como em Lapova e Szirmai (2018), o índice aqui utiliza os setores “sofisticados”, que consideram atividades industriais e de serviços dos grupos de alta e média-alta intensidade tecnológica (com gastos em P&D acima de 5%), bem como também os serviços de média-baixa sofisticação caracterizados como T-KIBS (*Technological Kibs*). Estes últimos são serviços com alta capacidade de produção e de transferência de tecnologia e conhecimento para todos os demais elos da economia (GUIMARÃES, 2009).

Portanto, as atividades sofisticadas são ao mesmo tempo intensivos em capital e com alta disseminação de inovação e tecnologia na economia, que incluem tanto os T-KIBS e a fabricação de equipamentos de informática e fármacos, como também o setor de máquinas e equipamentos, indústria química e o de equipamentos elétricos.

Estão fora desse grupo setores como o têxtil, confecção, de alimentos, do comércio e a agropecuária, que são atividades ou intensivos em trabalho, ou/e com baixíssima produtividade e/ou intensivos em recursos naturais e na produção de commodities.

Apesar de alguns setores de commodities serem intensivos em capital, como por exemplo o extrativo, uma vasta literatura mostra que esses segmentos impactam negativamente no crescimento econômico sustentado em longo prazo (CARDOSO, HOLLAND, 2010; MURSHED, 2004; PESSOA, 2008; VERÍSSIMO, XAVIER, 2014)

Segundo Chang e Andreoni (2020), o crescimento oriundo do *boom* das *commodities* vem se mostrando cada vez mais limitado, necessitando de uma maior reconfiguração de formas de *catching-up* para além da integração do dinamismo das Cadeias Globais de Valor (CGV).

Em complemento a isso, Lin e Treichel (2012) afirmam que mesmo após progressos nos anos 2000 por muitas economias emergentes, principalmente pelo *boom* das commodities, num processo de convergência de renda com crescimento a taxas maiores que países desenvolvidos, estes países emergentes enfrentam diversos desafios para superar os níveis de renda média e manter o crescimento sustentado dado por uma modernização industrial.

Chang e Andreoni (2020) ainda afirmam que a crise financeira internacional do *subprime* vem acelerando os sinais de esgotamento da economia global em relação à dinâmica baseada na financeirização, esta que teria levado muitas economias ao baixo investimento produtivo, além da redução no crescimento e do progresso tecnológico.

Para o crescimento de uma economia ser sustentado em longo prazo, é importante o direcionamento da produção em setores intensivos em tecnologia com preços internacionalmente competitivos, pois essas atividades possibilitam a internacionalização e a disseminação da inovação para todas as demais cadeias produtivas da economia (PAUS, 2014; 2017).

Conseqüentemente, o índice aqui calculado, denominado de “índice de sofisticação estrutural”, segue a literatura internacional que reforça o papel dos serviços e da indústria intensiva em tecnologia no processo de mudança estrutural. Como a classificação da OCDE leva em consideração a média de gastos em P&D de economias desenvolvidas, a segmentação por setores mais intensivos em tecnologia analisa a situação dos países emergentes perante a fronteira tecnológica mundial.

3.2.2 Amostra de dados

No índice de Lapova e Szirmai (2018), os autores utilizaram dados de emprego, força de trabalho e valor adicionado de 114 países no período entre 1960 e 2014. Já o período aqui selecionado, segundo disponibilidade dos dados de forma mais fragmentada, foi entre 1996 e 2018.

Como ilustrado na Tabela 5, a amostra contempla 78 países (51 economias em desenvolvimento e 27 países desenvolvidos), que representam mais de 90% do PIB mundial. Os países pertencem à diferentes grupos econômicos mundiais da Ásia, América Latina, Europa, América do Norte, África Subsaariana, Meio-leste e Norte da África, como segue na tabela abaixo.

Para calcular a dimensão tecnológica do índice, foi preciso escolher um país líder da fronteira tecnológica global, para balizar os resultados dos demais países. Como feito no índice original, optou-se pelos Estados Unidos.

Tabela 5 – Amostra de países utilizada no índice de sofisticação estrutural

Grupos econômicos	Países
Líder da fronteira tecnológica mundial	Estados Unidos
África	Botswana, Burkina Faso, Camarões, Egito, Etiópia, Gana, Quênia, Lesotho, Malawi, Maurício, Marrocos, Moçambique, Namíbia, Nigéria, Rwanda, Senegal, África do Sul, Tanzânia, Tunísia, Uganda, Zâmbia,
Ásia	Bangladesh, Cambodia, China, Taiwan, Hong Kong, Índia, Indonésia, Israel, Japão, Laos, Malásia, Mianmar, Nepal, Paquistão, Filipinas, Coreia do Sul, Singapura, Sri Lanka, Tailândia, Turquia, Vietnã
América Latina	Argentina, Brasil, Bolívia, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, México, Peru
Europa	Áustria, Bélgica, República Tcheca, Dinamarca, Estônia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Islândia, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Holanda, Noruega, Polônia, Portugal, Rússia, Eslovênia, Espanha, Suécia, Suíça, Reino Unido

Fonte: Elaboração própria (2022)

Os dados de valor adicionado, pessoal ocupado e PIB per capita foram coletados em diferentes bancos de dados internacionais. Para o PIB per capita, foi utilizada a base de dados de Bolt (2020). Os dados referentes às economias em desenvolvimento são da versão mais recente de De Vries (2021).

Já os dados para as economias desenvolvidas foram coletados na Unctad (United Nations Conference of Trade and Development) e OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), referentes à produção, e na Unece

(United Nations Economic Commission for Europe) para a base de pessoal ocupado por setor.

Por fim, para todos os países, a variável de PIB per capita são do Banco Mundial e os dados mais detalhados sobre a indústria de transformação foram coletados na Unido (United Nations Industrial Development Organization).

Outro diferencial no índice atual calculado se refere à agregação dos setores. Enquanto em Lapova e Szirmai (2018) a análise foi restrita a um agregado de 10 atividades econômicas, aqui utilizou-se as 23 classificações por divisão ISIC para a indústria de transformação, além das 21 segmentações por seção ISIC para as demais atividades, para então classificá-los por intensidade tecnológica segundo a OCDE (Tabela 6).

Tabela 6 – Atividades econômicas utilizadas no cálculo do índice de sofisticação estrutural, segundo a classificação ISIC 4.1

Setores modernos no índice de Lapova e Szirmai (2018)	Setores modernos (sofisticados) no estudo atual
C - Extrativo	24 - Produtos químicos
D - Manufatura	29 - Máquinas e equipamentos
E - Eletricidade, água e gás	30 - Equipamentos de informática
F - Construção	31 - Equipamentos elétricos
I - Transporte, armazenagem e comunicação	32 - Equipamentos de rádio, televisão e comunicação
K - Serviços de finanças e de seguros	33 - Instrumentos ópticos e médicos
J+M+N - Informação e comunicação, atividades profissionais, científicas e tecnológicas e serviços administrativos	34 - Indústria automotiva
	35 - Outros equipamentos de transporte
	J+M+N - Informação e comunicação, atividades profissionais, científicas e tecnológicas e serviços administrativos

Fonte: Elaboração própria (2022)

Vale ressaltar que, devido à agregação disponibilizada por De Vries (2021), foram considerados como setores sofisticados na amostra de países emergentes alguns serviços P-KIBS (Professional KIBS). Esse grupo compõe atividades relacionadas a competências técnicas e organizacionais, muitas delas pertencentes ao grupo de média-baixa intensidade tecnológica, o que acaba auxiliando também na formação de um ambiente mais inovador.

No caso dos países desenvolvidos, foram calculados tanto o índice somente com os serviços T-KIBS, mais intensivos em tecnologia, como também com a agregação dos serviços como feito com o grupo dos países emergentes.

Em relação à manipulação das variáveis, como dados foram coletados em diversas fontes diferentes, foram feitas otimizações entre as bases de dados para unificá-las à base dados de De Vries (2021) e da Unctad. Nos dados da Unido, por exemplo, foram normalizadas as parcelas de emprego e valor adicionado industrial nos setores industriais sobre os dados da Unctad (para países desenvolvidos) e do De Vries (para economias em desenvolvimento). Os dados sobre produção dos serviços sofisticados da OCDE foram normalizados para os dados por grande setor da UNCTAD.

3.2.3 Metodologia do índice

A estrutura básica do índice de sofisticação estrutural se resume a duas dimensões principais: a de mudança estrutural, que mostra a empregabilidade dos setores intensivos em tecnologia; e a de fronteira tecnológica, que compara a produtividade do país nos setores sofisticados em relação ao líder mundial.

A primeira dimensão do índice (estrutural) foi calculada com base na parcela do pessoal ocupado no setor intensivo em tecnologia ($N_{M,t}^i$), dividida pelo pessoal ocupado total ($L_{T,t}^i$), como segue a “Equação 1”:

$$\lambda_t^i = \frac{N_{M,t}^i}{L_{T,t}^i} \quad (1)$$

A parcela de trabalho em atividades modernas é normalizada de maneira que o valor máximo observado no período é igual a 1:

$$\tilde{\lambda}_t^i = \frac{\lambda_t^i - \lambda_{min}}{\lambda_{max} - \lambda_{min}} \quad (2)$$

Para a normalização do índice, inicialmente a amostra foi dividida em dois grupos (o que difere do índice original) seguindo a classificação de renda per capita por país, entre emergentes e países desenvolvidos, a fim de um aprimoramento maior do resultado conforme padrões semelhantes de crescimento econômico.

Outra diferença em relação ao índice de Lapova e Szirmai (2018) se resume ao uso da variável de força de trabalho, que são as pessoas com potencial de trabalhar, mas são desencorajadas a participarem do mercado de trabalho. No entanto, optou-se aqui em não a utilizar, devido ao seu caráter mais volátil. Isso porque, por exemplo, se uma pessoa responder no questionário que deseja trabalhar,

mas não está empregada, e exatamente no dia seguinte conseguir um trabalho, a variável de força de trabalho não irá captar essa mudança.

Para a segunda dimensão, a tecnológica, é assumida como proxy para o nível de conhecimento tecnológico a variável de produtividade do trabalho dos bens produzidos dentro do setor sofisticado, ou seja, a produtividade relativa do trabalho das atividades domésticas, em comparação com a produtividade da economia líder mundial, que são os Estados Unidos, como segue na “Equação 3”:

$$\rho_t^i = \frac{P_{M,t}^{país}}{P_{M,t}^{EUA}} \quad (3)$$

A variável P_M representa a produtividade do trabalho nas atividades modernas, o subscrito f identifica a economia líder. Aqui, a redução da lacuna tecnológica também pode ser impulsionada por mudanças na composição do setor moderno. Além disso, à medida que atividades mais sofisticadas implicam um conteúdo de maior valor agregado, o índice reflete também a dinâmica de recuperação impulsionada pela atualização da participação do país nas CGV's.

Portanto, o índice resultante das duas dimensões pode ser visto pela Equação 4, onde reflete a produtividade relativa de atividades sofisticadas, ponderadas por sua participação normalizada na força de trabalho total:

$$\Omega_t^i = (\tilde{\lambda}_t^i)^\alpha * (\rho_t^i)^{1-\alpha} \quad (4)$$

O subscrito α define a elasticidade do índice de modernização estrutural, conforme as mudanças na parcela normalizada da força de trabalho no setor moderno, enquanto $(1-\alpha)$ é a elasticidade às mudanças na produtividade relativa das atividades modernas.

Como é possível observar, a equação acima é o método de agregação Cobb-Douglas, com retornos constantes e curvas de níveis convexas à origem, o que significa que o índice recompensa situações equilibradas, ao mesmo tempo em que irá penalizar situações com uma das duas dimensões demasiadamente grande. O parâmetro de elasticidade é fixado em 0,5, o que atribui elasticidades iguais para cada variável e corresponde à uma média geométrica. Esse valor foi testado por Lapova e Szirmai (2018) e forneceu a maior correlação máxima se comparado com outras combinações de valores.

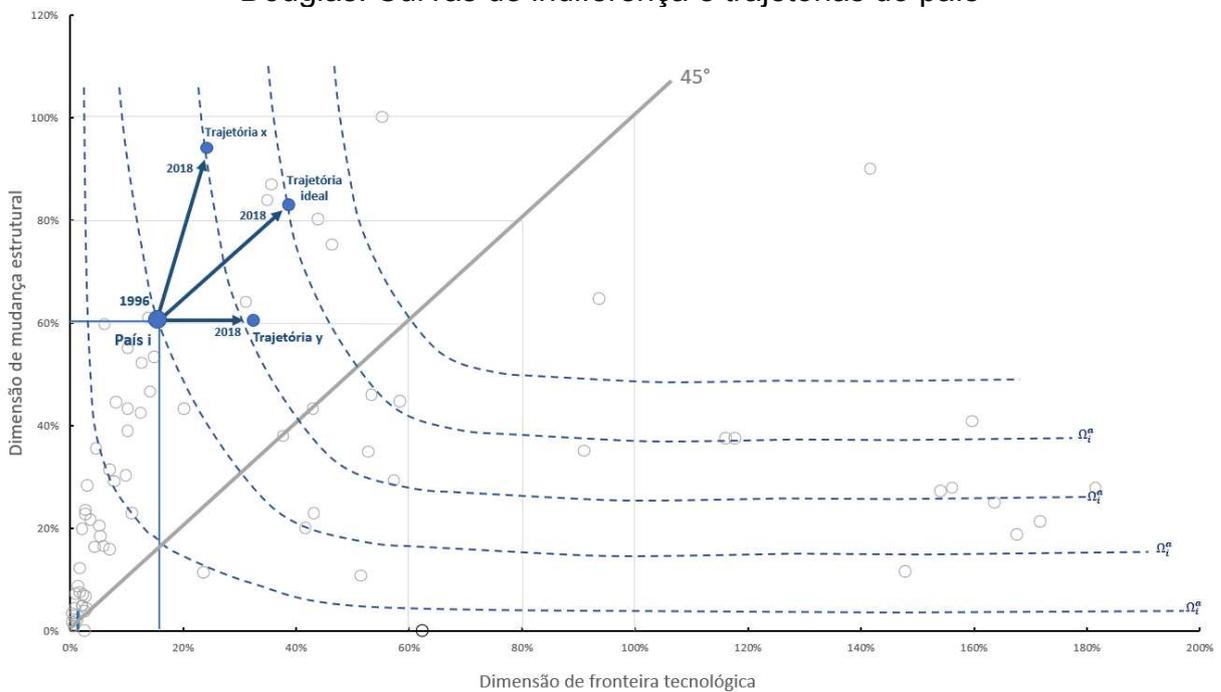
O índice pode variar entre 0 e 1, onde valores próximos a 1 demonstram uma economia exemplar, que define a fronteira tecnológica mundial e tem a maior parte da

força de trabalho empregada no setor intensivo em tecnologia. Já valores próximos de 0 indicam uma economia com força de trabalho ínfima em setores intensivos em tecnologia e/ou utilizando tecnologias obsoletas, distantes da fronteira tecnológica global.

A vantagem do uso da função Cobb-Douglas é que o índice sempre irá beneficiar situações equilibradas, onde a dimensão estrutural e de fronteira tecnológica possuem valores relativamente mais próximos, e penaliza casos em que as dimensões possuem valores muito divergentes entre si. Devido à sua formulação via curvas de indiferenças convexas à origem, o índice exprime a natureza iterativa de ambas as dimensões ao longo do tempo e sua importância relativa no processo de desenvolvimento e crescimento da economia.

O Gráfico 28 representa apenas algumas das curvas de indiferença do índice de sofisticação estrutural – há diversas curvas contendo inúmeras combinações entre as duas dimensões do índice, observadas em cada país. Quanto mais distante da origem, maior é o valor do índice e mais sofisticada é a economia do país.

Gráfico 28 – Cenário do índice de sofisticação estrutural com a função Cobb-Douglas: Curvas de indiferença e trajetórias do país



No caso do país i no gráfico, entre 1996 e 2018, se ele apresentar crescimento na representatividade de empregos sofisticados, mas ter pouco avanço em relação à fronteira tecnológica internacional (trajetória x), ele terá uma pontuação menor no

índice do que se esse país tivesse aumentado simultaneamente as duas dimensões¹³ (trajetória ideal). Isso porque ambas as dimensões podem reforçar uma a outra e levam a uma transição mais rápida ao longo do tempo, o que pode ocorrer ou não na prática, principalmente em países desenvolvidos, mas é a trajetória mais ideal para alcançar o crescimento econômico.

3.3 RESULTADOS DO ÍNDICE DE SOFISTICAÇÃO ESTRUTURAL

Para mostrar os resultados do índice de sofisticação estrutural, esta seção está dividida em cinco partes. A primeira objetiva a mostrar cada dimensão do índice, a estrutural e a tecnológica, e sua relação com o PIB per capita. Em seguida, serão mostrados os resultados do índice por grupo (emergentes e desenvolvidos).

Em terceiro lugar, serão apresentados os resultados de todos os países da amostra, onde as economias são classificadas de acordo sua evolução no nível de renda entre 1960 e 2014, conforme classificação feita por Lapova e Szirmai (2018), além de dispostas sob as curvas de indiferença do índice.

A análise foi feita com base no período inicial (1996) e no período final (2018) da amostra. Posteriormente, foram escolhidas algumas economias para exibir suas trajetórias ao longo dos anos, onde cada eixo do gráfico representou uma dimensão do índice. Por fim, foi realizada uma regressão via modelo linear generalizado para fortalecer a acurácia do índice como possível indicativo de crescimento econômico.

3.3.1 Dimensões do índice

Os Gráficos 29 e 30 mostram a relação da dimensão estrutural do índice de sofisticação com o PIB per capita (em logaritmo) nos dois retratos do tempo, 1996 e 2018. É interessante notar a diferença de inclinação das curvas de correlação entre o emprego sofisticado e o PIB per capita em cada período do tempo: em 1996, a curva é muito mais inclinada que no ano de 2018, o que indica um possível aumento das dificuldades enfrentadas pelas economias emergentes no processo de industrialização tardia.

¹³ Isso não significa que ambas as transformações podem ser substituídas ou estão negativamente relacionadas com as demais.

Segundo Albuquerque (2019), a força matriz de países com industrialização mais tardia é um processo mais turbulento e intermitente de destruição criativa neoschumpeteriana, diante das suscetíveis revoluções tecnológicas que moldam as principais economias globais. Essa sucessão de produtos e processos ocorridas nos países líderes acaba demandando ainda mais investimento e tempo para os países emergentes realizarem seus processos de imitação e absorção da tecnologia estrangeira, o que implica em maiores períodos de atrasos.

Voltando para a análise gráfica, no ano de 1996 (Gráfico 29), os países líderes de emprego em setores sofisticados na economia, além dos EUA e de Singapura, foram países da Europa, como Holanda, Reino Unido, Alemanha, França e Bélgica, que detinham participação de mais de 20% desses setores na economia total. Próximo dos 15% de participação, havia países asiáticos, ainda no em seus processos de industrialização, como Coreia do Sul, Taiwan e Malásia, assim como outros países do norte e centro da Europa. A Argentina se encontra próximo a esses países.

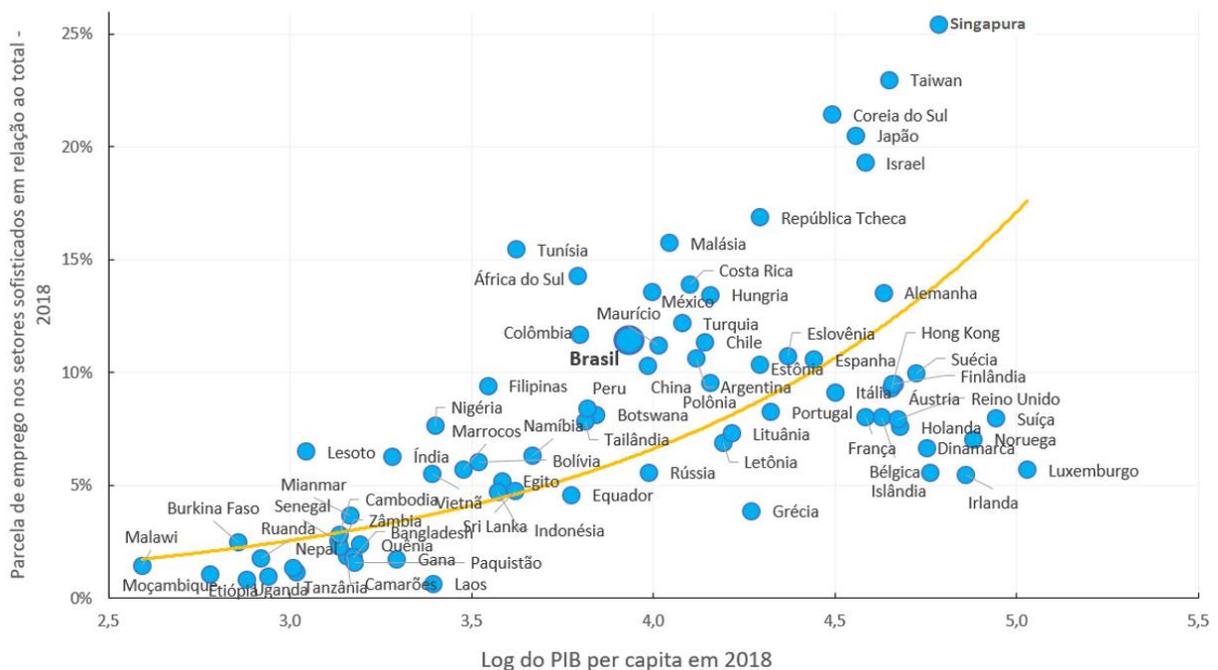
Um terceiro grupo, os países de renda média, próximos aos 10% de participação em empregos intensivos em tecnologia, estão localizados no centro do gráfico. Nele, há o Brasil e demais países da América Latina (Chile e Colômbia), bem como países próximos da fronteira com a Rússia.

Após esse grupo, há países com menos de 8% de participação, que é o caso da China, Peru e países da África (Egito, Tunísia e Ilhas Maurício). Por fim, os países de baixa renda da Ásia e África, possuem parcela de setores sofisticados no emprego inferior a 5%.

tornam cada vez mais destaques na produção global nesses setores. Já a Malásia se destacou nos últimos anos em serviços sofisticados de TIC.

O Brasil está abaixo desse grupo e passou de 9,1% para 11,4% nos últimos anos, próximo de países da América Latina, China e Ilhas Maurício, da África Oriental. Abaixo do grupo do Brasil, há Argentina, que piorou de posição, além dos demais países da Ásia e da África, característicos de renda baixa ou armadilha da pobreza, que apesar de apresentarem grandes crescimentos na participação de empregos sofisticados nos últimos anos, ainda são valores baixos se comparado aos demais grupos. Por outro lado, há também países que registraram aumento significativo, como a Tunísia e Filipinas, impulsionados por serviços de média-baixa intensidade.

Gráfico 30 - Parcela de empregos nos setores intensivos em tecnologia em relação ao total da economia (dimensão estrutural) vs. PIB per capita por país em 2018



A análise da segunda dimensão, relacionada à fronteira tecnológica global, pode ser visualizada nos Gráficos 31 e 32. Nela, também se nota uma mudança na curvatura da correlação entre as variáveis ao longo dos anos, mas com movimento distinto da dimensão estrutural - a curva ficou mais inclinada em 2018.

Muitas economias que tiveram seu processo de industrialização e servicilização bem-sucedidos, no passado mais recente, conseguiram ultrapassar a produtividade em setores sofisticados da maior economia do mundo, os EUA. Isso acabou

repercutindo no resultado do índice de sofisticação estrutural para 2018, onde uma economia em especial ultrapassou o valor máximo do índice.

Em 1996, apenas Suíça, Luxemburgo, Islândia e Taiwan ultrapassaram a produtividade dos EUA. Já em 2018, há pelo menos mais dez países que superaram a produtividade dos EUA em setores intensivos em tecnologia, com prevalência de países nórdicos e da Europa Oriental. A Irlanda representou a maior produtividade desse grupo de países. Além das indústrias de tecnologia farmacêutica e médica de rápido crescimento, o aumento de empresas estrangeiras de TIC no país nos últimos anos o fez um dos maiores exportadores de *softwares* do mundo (WORLD ATLAS, 2019).

Segundo Rodrik (2020), os efeitos prolongados da crise financeira internacional reduziram em parte o dinamismo de crescimento em algumas economias desenvolvidas, como é o caso dos EUA, que registrou nos últimos anos um declínio contínuo do emprego na manufatura e aumento da competitividade, dada a ameaça pelos avanços da economia chinesa.

Diante dessa perda de vantagem tecnológica, os EUA têm se preocupado atualmente tanto em manter uma linha dura com a China, como também em produzir políticas industriais mais robustas. Esta é uma tendência de certa forma também vista em outras nações, como por exemplo, em alguns países da União Europeia (RODRIK, 2020).

Em relação à China, foi o país da amostra que mais cresceu em produtividade nos setores sofisticados entre 1996 e 2018, apesar de ainda significar um valor relativamente inferior se comparado ao líder da fronteira tecnológica internacional.

O Brasil, que na década de 1990 possuía produtividade relativa aos EUA de 13%, próxima a de países como Costa Rica, Rússia, Letônia e Lituânia, perdeu posição na fronteira tecnológica global, enquanto esses demais países avançaram. Assim como o Brasil, a Turquia e a África do Sul, países pares à economia brasileira, também reduziram sua participação. Já a Argentina se manteve praticamente na localização se comparado a 1996.

Segundo Chang e Andreoni (2020), economias como a brasileira e a sul-africana enfrentam problemas mais complicados sobre o acesso, a adaptação e integração às produções tecnológicas digitais, oriundos de problemas estruturais do país, como a desindustrialização prematura e a falta de organizações produtivas nas cadeias globais de valor.

3.3.2 Resultados por grupos econômicos

Dada a análise exploratória de cada dimensão, serão mostrados nesta seção os resultados do índice de sofisticação estrutural para cada período do tempo. Primeiro, a análise dos resultados será segmentada por grupo econômico, separada entre países desenvolvidos e em desenvolvimento em comparação com o Brasil.

No primeiro caso, o índice contempla a indústria e os serviços de alta e média alta intensidade tecnológica. No segundo caso, além desses setores, é somado também os serviços de média-baixa intensidade, por conta da disponibilização dos dados para países emergentes.

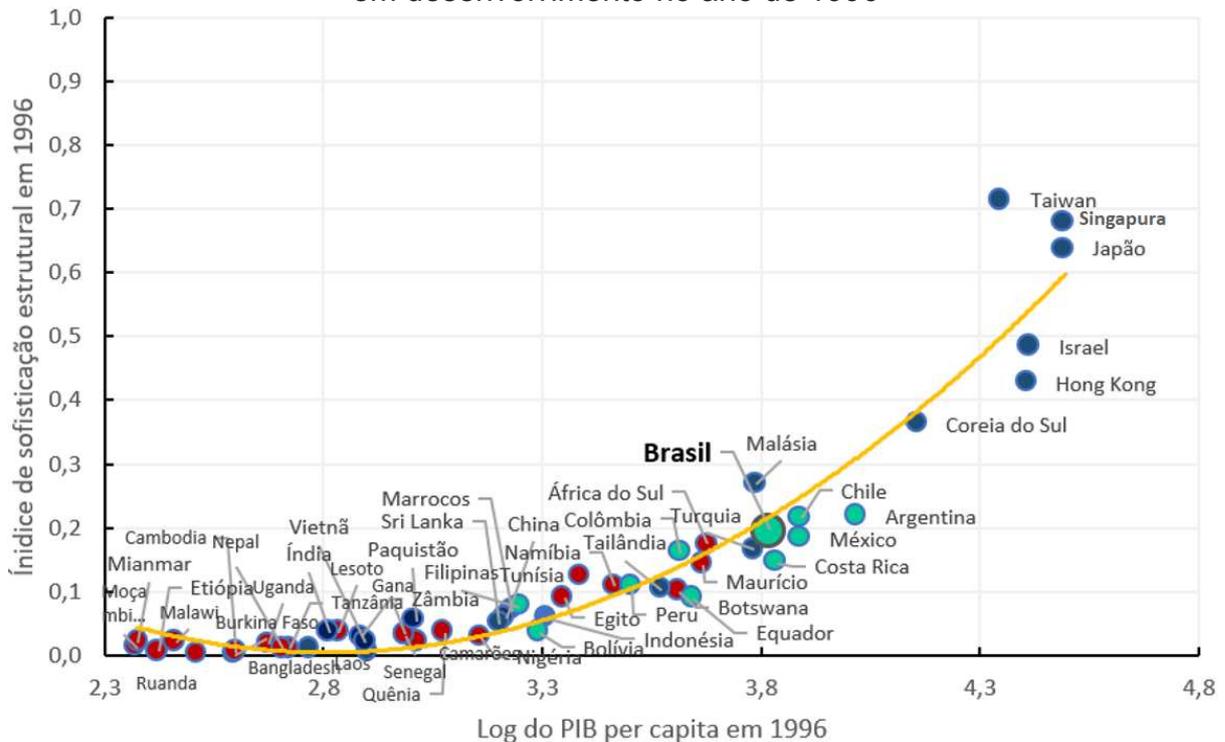
Os Gráficos 33 e 34 mostram os resultados do índice para o grupo de países emergentes em cada período do tempo. Na década de 1990, é notória a liderança do índice nos países asiáticos que tiveram seu processo de industrialização recente bem-sucedido. Taiwan, Singapura e Japão são os únicos países que possuem pontuação acima de 0,6, valor muito acima da maioria da amostra.

Após o grupo das economias asiáticas líderes, há um segundo grupo da amostra, próximo do valor de 0,2, com predominância dos países da América Latina. Além da Malásia, são destaques o Brasil, Chile, México e Costa Rica. Da África, os maiores valores são da África do Sul e das Ilhas Maurício.

Um terceiro grupo é formado, com valor abaixo de 0,1, contendo a maioria dos países da África, aglomerados nas últimas posições, além da Bolívia e de asiáticos como China e Filipinas.

É interessante notar que em 1996, nenhum país atingiu valor do índice acima de 0,8, o que mostra a maior dominância tecnológica da economia dos EUA na década de 1990 e o processo de recessão enfrentado por muitas economias emergentes, em especial na América Latina. Segundo Aiyar e coautores (2013), a queda na produtividade total dos fatores em 1980 desempenhou papel importante nas trajetórias de crescimento em países latino-americanos para as décadas seguintes.

Gráfico 33 - Resultados do índice de sofisticação estrutural para o grupo de países em desenvolvimento no ano de 1996



Obs: Cada cor representa um grupo econômico diferente: Ásia - azul escuro; América Latina - verde; África - vermelho.

Fonte: Elaboração própria (2022)

No final da década de 2010, mostrado no Gráfico 34, as economias asiáticas industrializadas mantêm os maiores valores no índice de sofisticação estrutural, mas o líder Taiwan aumenta muito sua distância em relação aos demais, registrando um aumento expressivo no índice de 0,7 para 1,1 nas últimas duas décadas.

É o único país emergente que consegue passar da marca de 1,0 no índice. O país conta com uma indústria de ponta no setor de equipamentos de informática,

eletrônicos e ópticos, pelo qual no período entre 1995 e 2019, sua produtividade aumentou 206%, o que significa um aumento médio de 5% por ano.

Atualmente, Taiwan é detentora da maior fabricante do mundo em semicondutores. Com décadas de apoio à política industrial e força de trabalho altamente qualificada, Taiwan é forte em manufatura avançada e serviços intensivos em tecnologia (LU, HUNG, YANG, 2004).

Outra constatação importante no índice de sofisticação estrutural em 2018 é perda de participação do Japão no grupo dos líderes asiáticos, ao mesmo tempo que se observa um crescimento de Israel.

O segundo grupo na análise gráfica, abaixo dos líderes asiáticos, agora conta com a participação da China, que cresceu significativamente sua representatividade na produção industrial mundial nos últimos anos. Além disso, nota-se o Brasil, que antes detinha uma das maiores pontuações do grupo central no índice em 1996, foi ultrapassado tanto em valor no índice, como em PIB per capita por diversos países, tal como a Turquia, México, Costa Rica e Ilhas Maurício. Da América Latina, o Brasil foi o país com o menor crescimento no valor do índice – passou de 0,20 para 0,21 de 1996 a 2018, o que mostra uma estagnação nos últimos 22 anos.

Em relação aos países africanos, houve melhora relativa no índice em vários deles, o que fez a aglomeração observada no canto inferior esquerdo no gráfico de 1996 se reduzir.

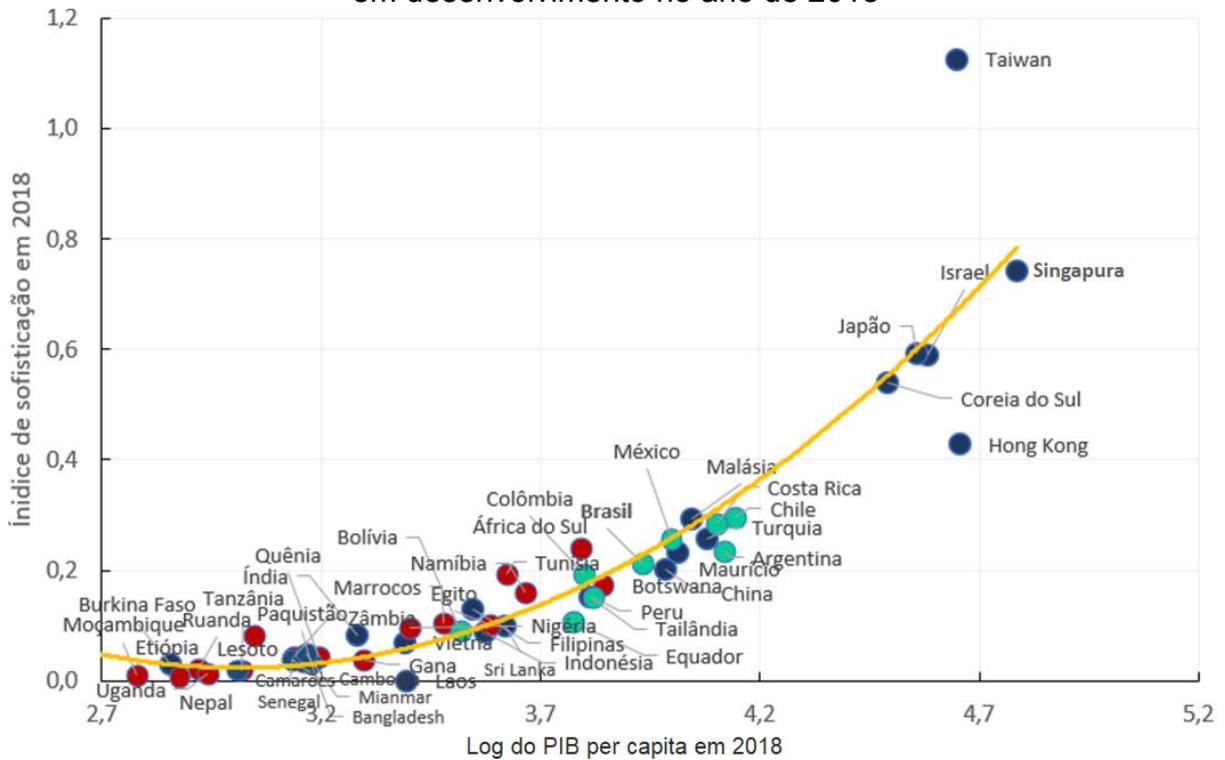
Alguns países da África ultrapassaram em índice e renda per capita os países mais pobres da Ásia. Entre eles, pode-se destacar as Ilhas Maurício e Botswana. O primeiro representa um dos países do continente africano mais favoráveis aos negócios (SCHOLVIN, BREUL, 2021; ECONOMIC DEVELOPMENT BOARD, 2022), que se destaca na produção de TIC no continente africano e registrou aumento significativo na produtividade no setor automotivo.

O segundo, Botswana, apesar de ainda ter forte dependência na produção de diamantes, vem se destacando recentemente em serviços de média-baixa intensidade tecnológica e de TIC, incentivados por investimentos públicos e privados.

Uma última observação sobre o índice dos países emergentes é que, no ano de 2018, a curva de correlação entre o índice de sofisticação estrutural e o PIB per capita ficou menos inclinada, incentivada pela dimensão estrutural, que mostra a maior dificuldade das economias emergentes na locomoção de mão de obra de

setores menos produtivos para mais produtivos, a partir da recessão enfrentada em 1980.

Gráfico 34 - Resultados do índice de sofisticação estrutural para o grupo de países em desenvolvimento no ano de 2018



Obs: Cada cor representa um grupo econômico diferente: Ásia - azul escuro; América Latina - verde; África - vermelho.

Fonte: Elaboração própria (2022)

Na análise do índice de sofisticação estrutural sobre a amostra que contém maioria de países desenvolvidos em comparação com o Brasil (Gráficos 35 e 36), há um cenário temporal diferente do visto nos países emergentes: em 1996, três economias desenvolvidas ultrapassaram a marca do valor de 1,0 do índice, Alemanha, Irlanda e Suíça; já em 2019, as economias desenvolvidas reduziram expressivamente sua pontuação no índice, com valores abaixo de 0,7.

Conseqüentemente, a curva de correlação entre o índice e o PIB per capita se tornou cada vez mais convexa, ou seja, no grupo de países desenvolvidos, se tornou mais limitado o crescimento de setores sofisticados. Isso pode ser explicado em parte por dois possíveis motivos.

Primeiramente, em relação à dimensão estrutural, a amostra de países desenvolvidos teve seu processo de industrialização há um bom tempo, e as margens crescimento no emprego acabaram ficando cada vez menores. Uma segunda razão,

relacionada principalmente à dimensão tecnológica, se resume aos efeitos prolongados da crise financeira internacional de 2008.

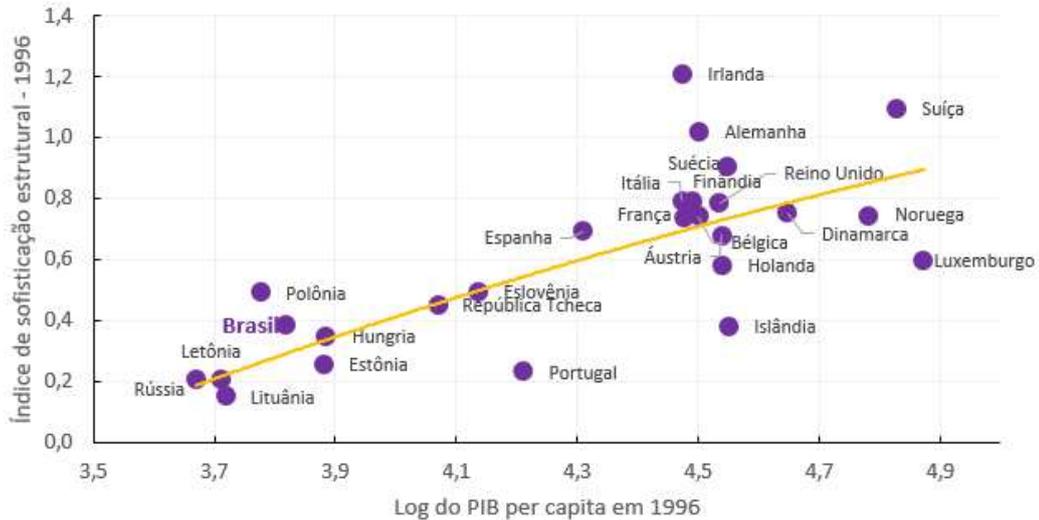
Como já falado anteriormente, a crise do subprime fez manifestar os desequilíbrios estruturais vindos da forte tendência à financeirização, sobretudo em economias desenvolvidas, crescente desde a década de 1980 e oriunda da reestruturação do sistema de produção global (CHANG, ANDREONI, 2020; ANDREONI, CHANG, 2019; LAZONICK, 2014; BLANKEBURG, PALMA, 2009). Além dos EUA, países da Zona do Euro vivenciaram a redução do dinamismo no crescimento e o declínio nas taxas de investimento como proporção do PIB (STORM, 2018).

No ano de 1996 (Gráfico 35), nota-se que há dois grupos distribuídos no espaço amostral, pelo qual a linha divisória é dada pelo valor 0,6 no índice e pelo PIB per capita de US\$ 30 mil. O grupo com os maiores valores é dado sobretudo por economias da Europa Ocidental e é liderado pela Irlanda, país com a estrutura industrial e de serviços altamente avançada.

Já o grupo secundário é formado principalmente por países da Europa Oriental, incluindo a Rússia e países fronteiriços dela. Em comparação com a Europa e incluindo na análise somente os serviços de alta intensidade tecnológica, o Brasil registrou pontuação maior que no grupo dos países emergentes, devido aos maiores valores da amostra dos países desenvolvidos no momento da normalização.

A economia brasileira está localizada nesse segundo grupo, numa posição melhor do que Hungria, Estônia, Letônia, Lituânia e a própria Rússia, e abaixo de países da Europa Central.

Gráfico 35 - Resultados do índice de sofisticação estrutural para o grupo majoritário de países desenvolvidos e o Brasil no ano de 1996



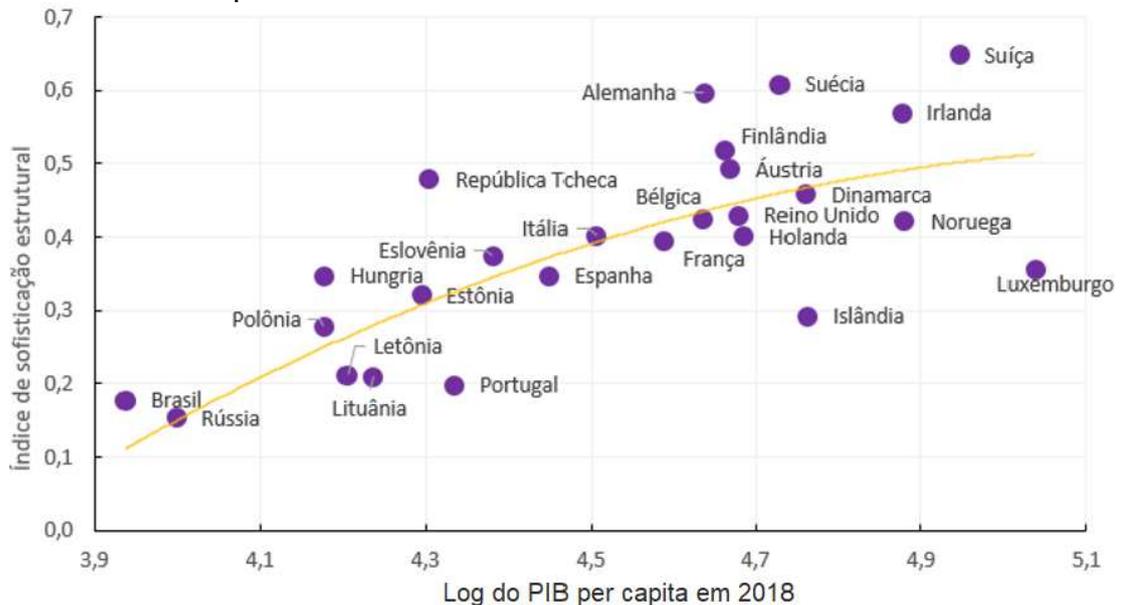
Fonte: Elaboração própria (2022)

No ano de 2018 (Gráfico 36), o Brasil perdeu mais da metade de sua pontuação no índice, sendo ultrapassado pelos países fronteiriços com a Rússia, além de ser o país da amostra com o menor crescimento no PIB per capita durante os últimos anos. Portugal foi outro exemplo de país que se manteve praticamente na posição desde 1996. Oposto a isso, a República Tcheca e a Estônia mostraram avanços significativos no índice de 2018.

Nos últimos anos, a República Tcheca construiu uma série de centros científicos que conseguiram estabelecer parcerias internacionais e trazer tecnologia de ponta para a economia doméstica, o que foi fundamental para o país desenvolver a indústria química, de TIC, nanotecnologia, biotecnologia e aeroespacial. O país também se tornou referência internacional em áreas como a segurança cibernética e proteção de dados (WYSZKOWSKA-KUNA, 2020). Já a Estônia aumentou em média 11% por ano sua produtividade no setor de químicos e fármacos desde 1995.

Outro destaque em 2018 é a liderança da Suíça e da Suécia no grupo, ultrapassando a Irlanda e a Alemanha. Ambas as economias avançaram em produtividade nas indústrias altamente intensivas em tecnologia, em especial na produção de bens de capital.

Gráfico 36 - Resultados do índice de sofisticação estrutural para o grupo majoritário de países desenvolvidos¹⁴ e o Brasil no ano de 2018



Fonte: Elaboração própria (2022)

A Suíça está entre os dez maiores produtores mundiais de TIC e do setor químico e possui a segunda maior produtividade mundial no setor de equipamentos elétricos. O país conta com ampla rede de transferência de tecnologia e conhecimento entre empresas e institutos públicos de pesquisa, além dos incentivos financeiros governamentais em P&D (SWITZERLAND GLOBAL ENTERPRISE, 2023).

3.3.3 Resultados dos países por classificação de renda

Como já foram estudados os resultados por grupo econômico de renda, o próximo passo é fazer a análise geral de todos os países num único espaço amostral. Para isso, foram incluídos os serviços de média-baixa intensidade tecnológica nos países majoritariamente desenvolvidos, para igualar ao cálculo do índice dos países emergentes e assim padronizar toda a amostra.

Para enriquecer a análise, os países foram classificados conforme os resultados da matriz de transição de renda de Lapova e Szirmai (2018), que identificaram quais países ficaram presos em alguma armadilha de renda e quais conseguiram saltar para rendas mais elevadas no período entre 1960 e 2014.

Além disso, o espaço amostral foi dividido por faixas médias de renda e por média de resultado do índice de sofisticação estrutural. Com isso, foram feitas três

¹⁴ No grupo dos países desenvolvidos, foram incluídas as economias pertencentes à OCDE, por isso que inclui a Rússia, que não necessariamente é um país desenvolvido.

na cor azul escuro (com exceção da Letônia), que evoluíram sua renda de média-alta para alta. A concentração de países antes vista na classificação alta agora está mais dissipada.

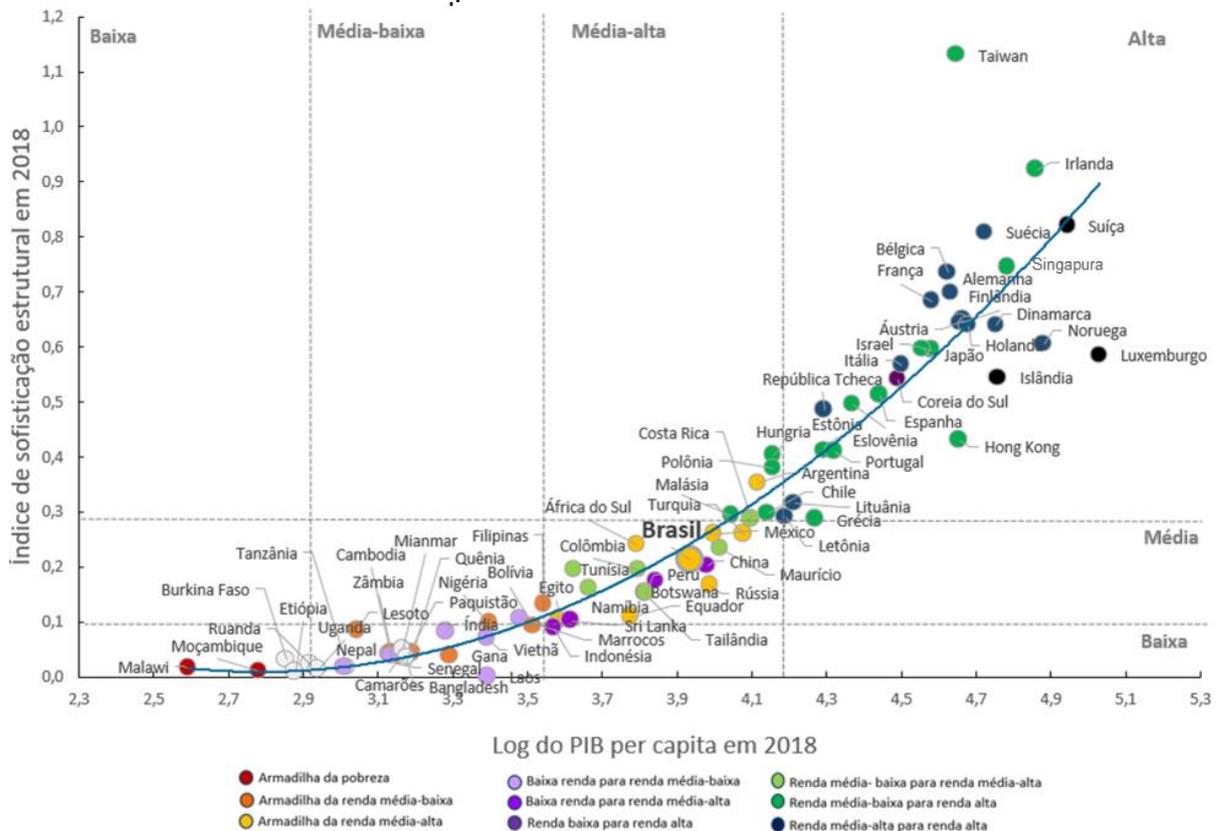
Além dos países da Europa Ocidental, há também as economias escandinavas e da Europa Central, que melhoraram sua posição, em especial a Noruega, que duplicou sua produtividade em setores sofisticados como equipamentos elétricos e TIC nos últimos 22 anos.

Na comparação com os dois períodos do tempo, há muitos países denotados de “renda média-baixa para renda alta” que melhoraram sua pontuação no índice e estão na classificação “alta”, tais como México, Malásia, Chile, Costa Rica e Estônia.

Em movimento parecido, os países que passaram de “baixa renda para renda média-alta” conseguiram saltar para a classificação média do índice e melhoraram de posição, como a Tailândia, Botswana e a China. Além disso, como já visto anteriormente, os países africanos, que antes estavam aglomerados na baixa classificação do índice, estão mais dissipados no espaço amostral e alguns até passaram para classificação média. No entanto, é o grupo que mais possui países na menor classificação do gráfico.

O Brasil se mantém estagnado nos últimos 22 anos e foi ultrapassado tanto por países do próprio grupo (média), como também pelos que antes estavam na baixa classificação. A África do Sul apresenta movimento semelhante. Essa realidade é reconhecida pela literatura internacional, como por exemplo, em Chang e Andreoni (2020), que afirmam que países como o Brasil e a África do Sul enfrentam problemas mais complicados sobre o acesso, a adaptação e integração às produções tecnológicas digitais, oriundos de problemas estruturais do país, como a desindustrialização prematura e falta de organizações produtivas nas Cadeias Globais de Valor (CGV).

Gráfico 38 - Resultados do índice de sofisticação estrutural para todos os grupos de países no ano de 2018



Obs.: Os países com a cor branca são as de baixa renda e os de preto são as de alta renda. Por não terem alterado sua classificação, não estão no estudo de Lapova e Szirmai (2018).

Fonte: Elaboração própria (2022)

Na classificação “alta” do índice, não há nenhum país que está preso em alguma armadilha média, nem que não tenha saltado para a classificação de renda alta. Vale ressaltar novamente os países asiáticos que tiveram seu processo de industrialização bem-sucedido recentemente e estão contemplados juntos com os países desenvolvidos da Europa. A Coreia do Sul, por exemplo, é o único país da amostra que passou da renda baixa para a alta no período estudado por Lapova e Szirmai (2018).

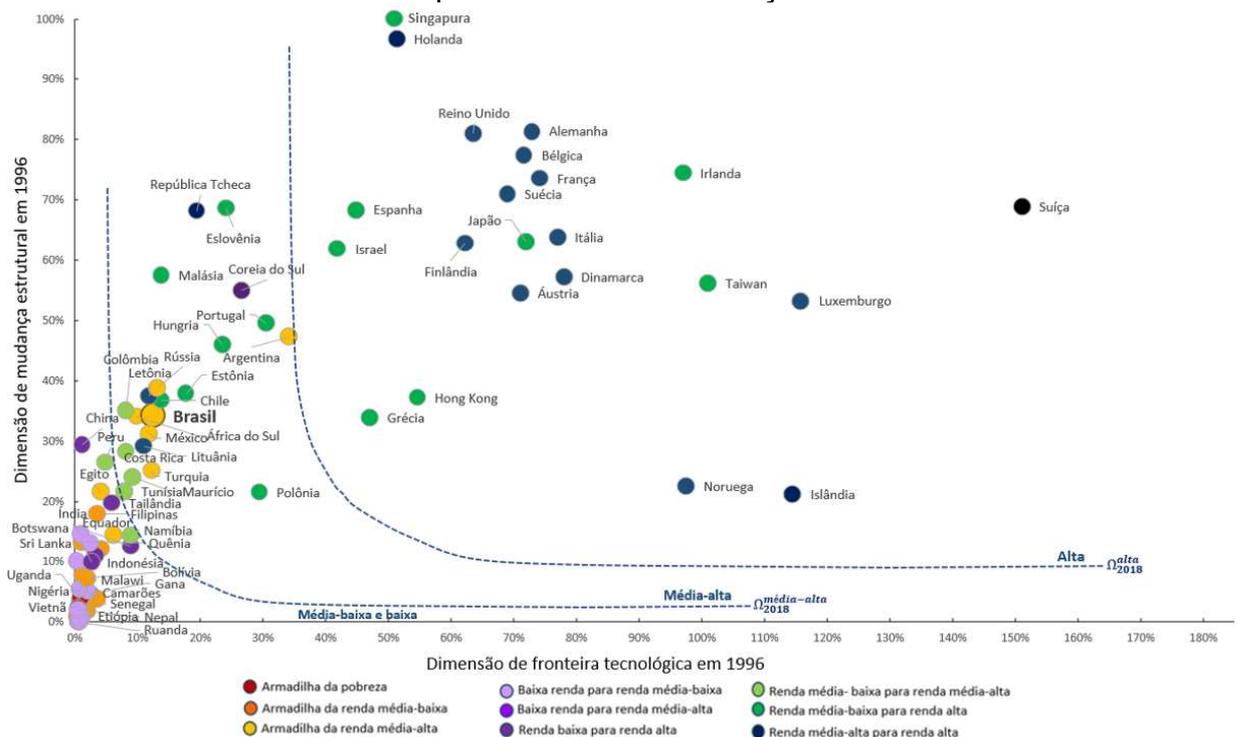
Segundo Chang (2020), essas economias “milagrosas” do Leste Asiático mostraram o sucesso do processo da industrialização a partir de uma combinação de medidas de incentivo à produção das empresas, com medidas de auxílio à geração de novos conhecimentos. Nisso, incluem as atividades geradoras de conhecimento ligadas às atividades produtivas.

Por fim, os Gráficos 39 e 40 mostram a posição de cada economia mundial em relação ao índice de sofisticação estrutural, em 1996 e 2018, sob a interpretação das curvas de indiferença referentes ao ano de 2018, para que seja possível ver se um

país se locomoveu de uma classificação do índice para outra. Se o país ultrapassou uma curva de indiferença, significa que ele melhorou sua posição no índice, aumentando as duas dimensões de forma mais equilibrada, dada sua classificação de renda feita por Lapova e Szirmai (2018).

A primeira observação entre 1996 e 2018 é a localização dos países desenvolvidos da Europa, como França, Bélgica e Suécia: em 1996, situavam-se na classificação alta do índice, mais ao centro do espaço amostral; já em 2018, nessa mesma classificação, passaram para o canto inferior direito. Isso indica a redução na participação dos setores sofisticados no emprego, indício do processo do fenômeno da desindustrialização (TREGENNA, 2015), em detrimento da maior participação na fronteira tecnológica global.

Gráfico 39 – Estrutura do índice de sofisticação para o ano de 1996, sob a análise por curvas de indiferença



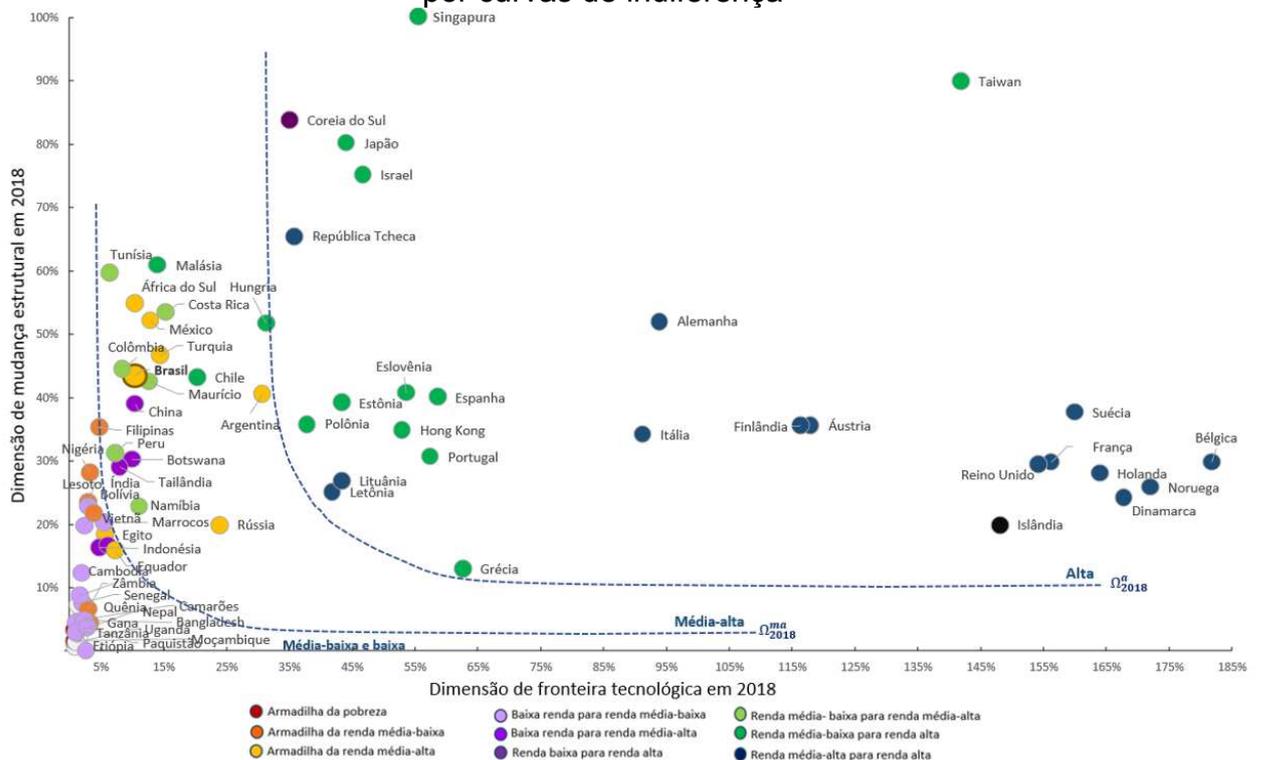
Obs.: Os países com a cor branca são as de baixa renda e os de preto são as de alta renda. Por não terem alterado sua classificação, não estão no estudo de Lapova e Szirmai (2018).

Fonte: Elaboração própria (2022)

Outro ponto em destaque são os países que avançaram para a classificação mais alta do índice: a Coreia do Sul, República Tcheca, Portugal e países fronteiriços com a Rússia, como a Letônia, Lituânia e Estônia, estes impulsionados pelos avanços em produtividade nas indústrias de TIC, química e automotiva, respectivamente.

O Brasil e a Argentina se mantiveram praticamente estagnados entre 1996 e 2018. Já a Turquia, África do Sul, México e Costa Rica ultrapassaram o Brasil em termos de participação de setores sofisticados na mão de obra.

Gráfico 40 - Estrutura do índice de sofisticação para o ano de 2018, sob a análise por curvas de indiferença



Obs.: O gráfico não contém Irlanda, Luxemburgo e Suíça, para facilitar a visualização do espaço amostral, pois registraram valores muito altos em relação à dimensão da fronteira tecnológica, comparativamente aos outros países.

Fonte: Elaboração própria (2022)

Há também os países que ultrapassaram a curva de indiferença da renda média-alta, como os países africanos Botswana, Namíbia e Ilhas Maurício, e países asiáticos como a China e a Tailândia. Inclusive, as Ilhas Maurício passaram a uma localização bem próxima ao Brasil.

3.3.4 Trajetórias dos países

Além do resultado do índice de sofisticação estrutural comparado às demais economias mundiais, é também de grande valia investigar individualmente como se deu essa trajetória em vários retratos do tempo. Para isso, foram selecionadas algumas economias emergentes, que tiveram seus períodos de industrialização de

forma mais tardia, majoritariamente da América Latina e da Ásia, e colocadas num espaço amostral, onde cada eixo representa uma dimensão do índice.

O objetivo aqui é comparar as trajetórias do Brasil tanto com países que possuem semelhanças econômicas com ele (Turquia, África do Sul), como também países importantes na esfera econômica global atual (China, Índia, Japão). Além disso, foi feita separadamente uma análise gráfica com o Brasil e Taiwan, a trajetória aqui considerada de maior sucesso, a fim de facilitar a visualização das demais trajetórias dos países, por Taiwan apresentar uma disparidade maior dos dados.

As trajetórias são exibidas no Gráfico 41. É perceptível que, particularmente as economias presas na armadilha de renda média-alta, registraram redução de produtividade em relação aos EUA no período entre 1996 e 2002, que pode estar associada ao cenário de recessão na economia na época e pelas consecutivas crises cambiais ocorridas na década de 1990.

O primeiro grupo de países analisados aqui são os casos de sucesso da Ásia. Particularmente a Coreia do Sul, que saltou da classificação média do índice para a alta, na década de 2010, e foi o único país do estudo de Lapova e Szirmai (2018) a registrar o maior avanço em termos de classificação de renda. A economia sul-coreana registrou avanços em ambas as dimensões, com maiores magnitudes na dimensão tecnológica.

Já Singapura, que detinha no início do período uma participação relativamente mais alta na participação da mão de obra em setores sofisticados, registrou avanços na dimensão tecnológica, o que o faz um dos países mais próximos da fronteira tecnológica internacional. A indústria de Singapura registrou avanços significativos na produtividade nos setores de químico e de TIC.

Outro país que já detinha a dimensão estrutural em nível mais elevado em 1998 foi Israel, mas, diferente de Singapura, obteve avanços somente nessa dimensão ao longo dos anos, particularmente no setor de TIC, que ampliou em cerca de 70 mil a mão de obra ocupada na atividade. Em movimento oposto, o Japão que possui alta classificação no índice de sofisticação, teve redução da participação da mão de obra sofisticada, principalmente até 2004, em detrimento da maior proximidade com a fronteira tecnológica global.

Em relação aos países pares ao Brasil, todos encerraram o ano de 2018 em estado pior na fronteira tecnológica internacional em relação a 1998. A África do Sul

mostrou avanços somente na dimensão estrutural, o que foi incentivado na indústria pelo aumento do pessoal ocupado no setor de máquinas e equipamentos.

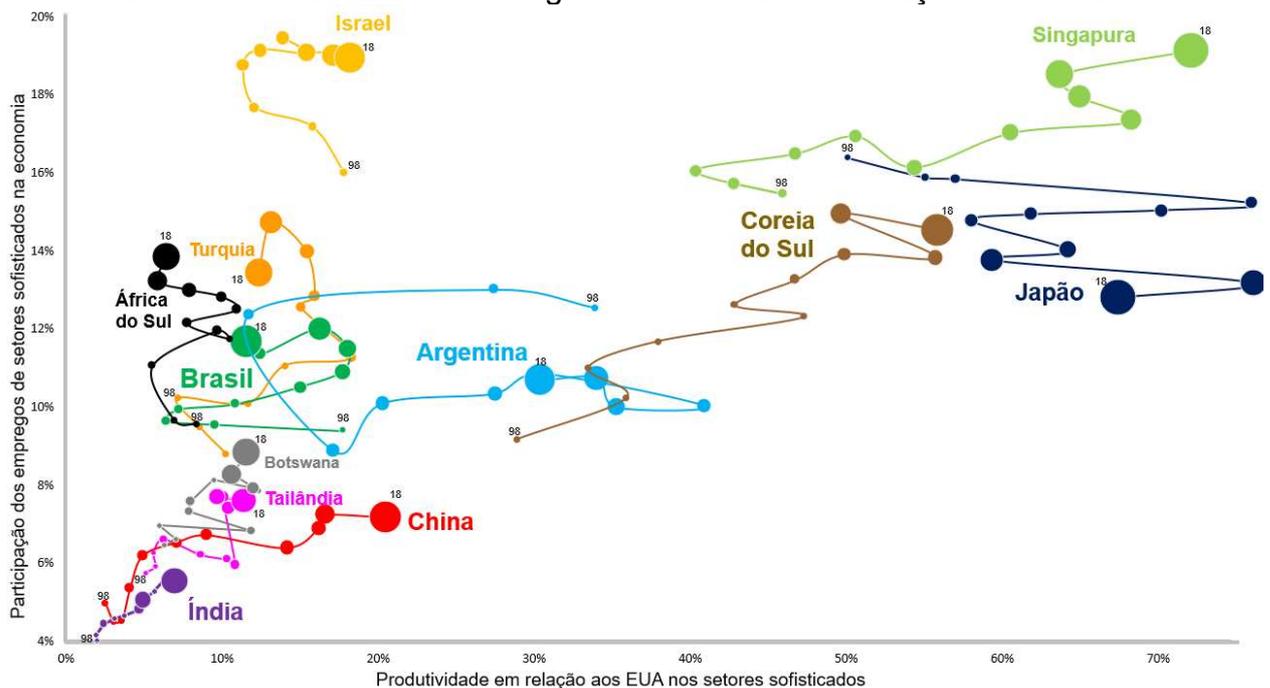
A Turquia mostrou um avanço em relação à distância na fronteira tecnológica global na década de 2000, e um avanço na dimensão estrutural na década de 2010. No entanto, acabou o final do período com evoluções somente na dimensão estrutural.

Nos anos iniciais, a Argentina perdeu muito espaço na fronteira tecnológica internacional, e a partir de meados de 2000, perdeu em participação dos setores sofisticados no emprego. A economia finalizou o período recuperando o espaço na dimensão tecnológica.

O Brasil não apresentou movimento diferente de seus países pares e em 2018 estava em situação pior que 1998 na dimensão tecnológica. Houve um movimento de melhora em ambas as dimensões do índice a partir de 2004, mas que nos últimos anos foi revertido. Já em relação à dimensão estrutural, foi um dos países que apresentou a menor evolução nos últimos anos.

Segundo Rodrik (2020), apesar de tentativas de políticas de diversificação da economia e a existência de taxas de crescimento altas por um tempo, economias como a América Latina tiveram taxas insatisfatórias de transformação produtiva e desindustrialização do emprego.

Gráfico 41 - Trajetória por país selecionado entre 1998 e 2018 em relação às dimensões estrutural e tecnológica do índice de sofisticação estrutural



Fonte: Elaboração própria (2022)

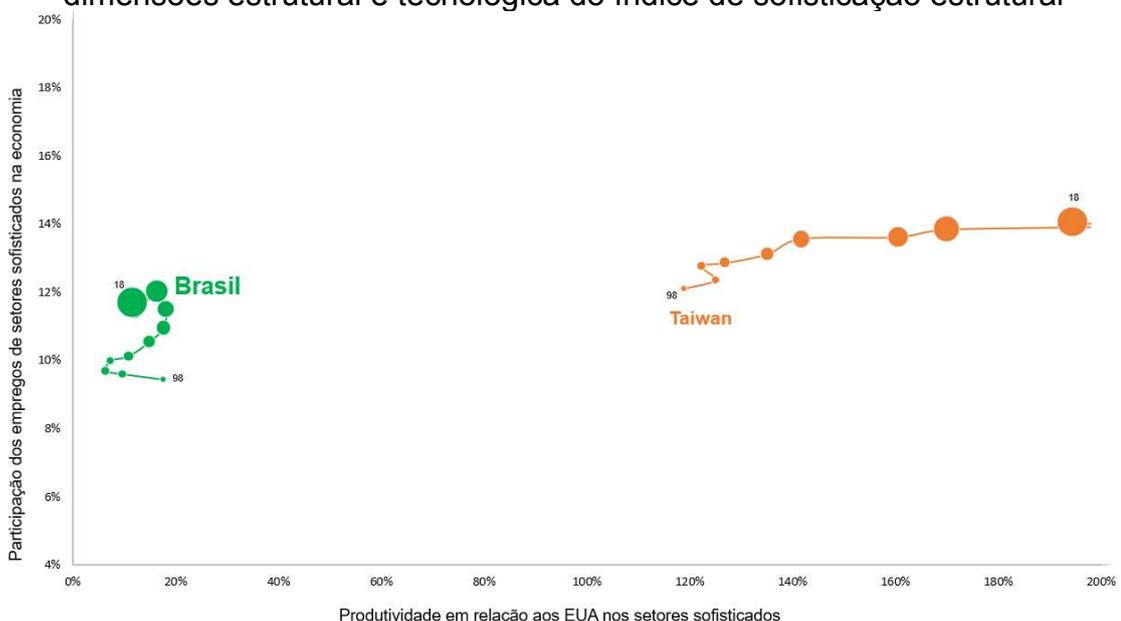
A Índia, que compõe os países do G-20, é classificada atualmente como baixa estrutura sofisticada (Gráfico 40) e como pode ser observado no gráfico abaixo, registrou avanços nas duas dimensões, de forma mais equilibrada, nos últimos anos, mas acabou sendo de baixa magnitude em relação às demais economias. A Tailândia, por exemplo, ultrapassou a economia indiana em ambas as dimensões.

A China registrou avanços mais significativos na dimensão tecnológica, principalmente a partir de 2006, o que representou um dos maiores aumentos em produtividade na indústria sofisticada da amostra, apesar de que ainda esteja longe dos países líderes da fronteira tecnológica internacional.

No entanto, a China é considerada um caso à parte, que conseguiu nos últimos anos criar um diferencial significativo na agregação de valor e no preço de seus produtos industrializados, apesar de possuir produtividade ínfima se comparado aos principais produtores mundiais. Atualmente, a economia chinesa saltou da classificação baixa para a média no índice de sofisticação estrutural e representa uma ameaça para os países emergentes, pois dificulta a competição deles no cenário global, além de ter sido um fator preponderante em seus processos de desindustrialização prematura (DIEGUES, ROSELINO, 2021; RODRIK, 2020).

Por fim, o Gráfico 42 mostra a trajetória de Taiwan e o Brasil ao longo dos últimos 22 anos. É nítida a diferença de localização entre as duas economias, e o quanto o Brasil está distante da fronteira tecnológica global.

Gráfico 42 - Trajetória do Brasil e de Taiwan entre 1998 e 2018 em relação às dimensões estrutural e tecnológica do índice de sofisticação estrutural



Fonte: Elaboração própria (2022)

A trajetória que representou o maior avanço da amostra foi a de Taiwan, que no período estudado, aumentou significativamente a dimensão tecnológica do índice, e em menor magnitude, a dimensão estrutural. Taiwan foi o país que mais se aproximou da fronteira tecnológica internacional. Atualmente, o país é alvo de disputa tecnológica entre os EUA e a China, pois é a maior potência internacional na produção de semicondutores.

Apesar do avanço na dimensão estrutural da economia brasileira, é perceptível o caráter de estagnação na sua trajetória, comparativamente à Taiwan. Essa diferença pode ser explicada em parte pelo aumento da heterogeneidade na estrutura da economia brasileira, onde o setor de coque de petróleo e o extrativo, característicos de baixa sofisticação, praticamente orientam a produção na indústria e a produtividade da indústria brasileira, o que aumenta ainda mais as disparidades entre eles e os setores intensivos em tecnologia.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O índice de sofisticação estrutural calculado entre o período de 1996 a 2018 traz importantes considerações sobre a economia mundial. A primeira delas se refere ao líder da fronteira tecnológica global, os EUA, que está cada vez perdendo espaço para Taiwan, uma economia relativamente recém industrializada, que vem ganhando poderio tecnológico mundial, principalmente dada sua indústria de semicondutores.

Outro fato importante se relaciona com os resultados do grupo dos países majoritariamente desenvolvidos da Europa. Com o passar do tempo, sua correlação com o PIB per capita se tornou mais convexa, o que mostra um efeito reduzido da mudança estrutural e tecnológica no crescimento econômico.

Isso fica evidente principalmente após a pandemia da Covid-19, que desencadeou problemas de escassez de oferta em vários elos das cadeias produtivas, o que fez a mobilização de várias economias desenvolvidas em prol de políticas industriais com valores historicamente altos. Os EUA, a União Europeia e a própria China são um claro exemplo disso.

É possível observar também o avanço na fronteira tecnológica global dos países asiáticos, que tiveram sua industrialização mais tardia, que agora estão cada vez mais próximos das “tradicionais economias industriais”, como a Alemanha e a

França. Além da própria Taiwan, a Coreia do Sul e Hong Kong também registraram crescimentos extraordinários. Há também avanços significativos de países menores da Europa, como a República Tcheca e a Noruega.

A África segue registrando a menor participação na fronteira tecnológica global em relação à Ásia e a América Latina. No entanto, há países como as Ilhas Maurício e Botswana, que registraram avanços expressivos na estrutura sofisticada nos últimos anos, inclusive as Ilhas Maurício passou a se localizar muito próximo ao Brasil no índice.

Já o Brasil se manteve estagnado em termos de mudança estrutural e *catch-up* tecnológico nos últimos 22 anos e foi ultrapassado tanto por países pares a ele, como a Turquia e África do Sul, além de países da América Latina, como o Chile e o México, que melhoraram sua posição de renda per capita e de catch-up tecnológico em relação aos demais países do continente.

A economia brasileira, que havia apresentado sinais de recuperação em relação à fronteira tecnológica global no início da década de 2010, reduziu sua participação pela metade nos últimos anos e recentemente está abaixo da média da América Latina. Em termos de transferência de mão de obra para setores mais produtivos, é perceptível uma queda expressiva em meados de 2010.

Isso mostra que nos últimos anos, o Brasil enfrentou problemas tanto estruturais na indústria, como também em relação à integração nas produções tecnológicas digitais.

REFERÊNCIAS

AIYAR, Mr Shekhar et al. **Growth slowdowns and the middle-income trap**. International Monetary Fund, 2013.

ALBUQUERQUE, Andreza Dantas. Ciência e tecnologia na periferia: uma análise sobre parques tecnológicos e incubadoras no Brasil. 2019.

AMSDEN, Alice Hoffenberg et al. **The rise of "the rest": challenges to the west from late-industrializing economies**. Oxford University Press, USA, 2001.

ANDREONI, Antonio; CHANG, Ha-Joon. The political economy of industrial policy: Structural interdependencies, policy alignment and conflict management. **Structural change and economic dynamics**, v. 48, p. 136-150, 2019.

ANDREONI, A.; ANZOLIN, G. A Revolution in the Making. **Challenges and opportunities of digital production technologies for developing countries**.

Inclusive and Sustainable Industrial Development Working Paper Series, n. 7, 2019.

AREND, Marcelo; FONSECA, Pedro Cezar Dutra. Brasil (1955-2005): 25 anos de catching up, 25 anos de falling behind. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 32, p. 33-54, 2012.

BELL, Steve. **Lean enterprise systems: using IT for continuous improvement**. John Wiley & Sons, 2005.

BOLT, Jutta et al. Maddison Project Database, Version, 2018 (2018). 2020.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. Proposta de Desenvolvimento para o Brasil. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 24, p. 638-646, 2019.

CARDOSO, Eliana; HOLLAND, Márcio. South America for the Chinese? A trade-based analysis. 2010.

CHANG, Ha-Joon; ANDREONI, Antonio. Industrial policy in the 21st century. **Development and Change**, v. 51, n. 2, p. 324-351, 2020.

DASGUPTA, Sukti; SINGH, Ajit. Manufacturing, services and premature deindustrialization in developing countries: A Kaldorian analysis. In: **Advancing development**. Palgrave Macmillan, London, 2007. p. 435-454.

DE VRIES, Gaaitzen et al. GGDC 10-sector database: contents, sources and methods. Groningen Growth and Development Centre, 2014.

DE VRIES, Gaaitzen et al. The Economic Transformation Database (ETD): content, sources, and methods. **Technical Note, WIDER**, 2021.

DI MEGLIO, Gisela et al. Services in Developing Economies: A new chance for catching-up? 2015.

DIEGUES, Antônio Carlos; ROSELINO, José Eduardo. **Política industrial, tecnacionalismo e indústria 4.0: a guerra tecnológica entre China e EUA**. Instituto de Economia, UNICAMP, 2021.

ECONOMIC DEVELOPMENT BOARD. Economic Development Board Mauritius. 2023. Disponível em: <https://www.edbmauritius.org/ict>. Acesso em: 11 nov.2022

FAGERBERG, Jan; SRHOLEC, Martin; VERSPAGEN, Bart. Innovation and economic development. In: **Handbook of the Economics of Innovation**. North-Holland, 2010. p. 833-872.

FORTUNATO, Piergiuseppe; RAZO, Carlos. Export sophistication, growth and the middle-income trap. **Transforming Economies—Making industrial policy work for growth, jobs and development**, p. 267-287, 2014.

FURTADO, C. Political obstacles to economic growth in Brazil. *International Affairs*, London, v. 41, 1965

GIOVANINI, Adilson. Mudança estrutural e serviços intermediários: algumas evidências para o limiar do século XXI. ***Economia e Sociedade***, v. 30, p. 63-90, 2021.

GUIMARÃES, José Geraldo de Araújo et al. Localização de T-KIBS no Brasil: um estudo das aglomerações e seus fatores condicionantes. 2009

HAUSMANN, Ricardo; KLINGER, Bailey. The evolution of comparative advantage: the impact of the structure of the product space. **Center for International Development and Kennedy School of Government, Harvard University**, 2006.

HIRSCHMAN, Isidore Isaac. **On multiplier transformations**. United States Air Force, Office of Scientific Research, 1958.

INTERNACIONAL TRADE ADMINISTRATION, U.S. Department of Commerce. **Turkey - Country Commercial Guide**. Disponível em: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/turkey-market-overview>. Acesso em: 15 set. 2022.

JANKOWSKA, Anna; NAGENGAST, Arne; PEREA, José Ramón. The product space and the middle-income trap: comparing Asian and Latin American experiences. 2012.

KALDOR, Nicholas. Marginal productivity and the macro-economic theories of distribution: Comment on Samuelson and Modigliani. **The Review of Economic Studies**, v. 33, n. 4, p. 309-319, 1966.

KUZNETS, Simon. International differences in capital formation and financing. In: **Capital formation and economic growth**. Princeton University Press, 1955. p. 19-111.

LAVOPA, Alejandro; SZIRMAI, Adam. Structural modernisation and development traps. An empirical approach. **World Development**, v. 112, p. 59-73, 2018.

LAZONICK, William et al. Profits without prosperity. **Harvard Business Review**, v. 92, n. 9, p. 46-55, 2014.

LEWIS, William Arthur et al. Economic development with unlimited supplies of labour. 1954.

LIN, Justin Y.; TREICHEL, Volker. The unexpected global financial crisis: researching its root cause. **World Bank Policy Research Working Paper**, n. 5937, 2012.

LU, Louis YY; HUNG, Shiu-Wan; YANG, Chyan. Successful factors of the fabless IC industry in Taiwan. **International journal of manufacturing technology and management**, v. 6, n. 1-2, p. 98-111, 2004.

MCMILLAN, Margaret; RODRIK, Dani; VERDUZCO-GALLO, Íñigo. Globalization, structural change, and productivity growth, with an update on Africa. **World development**, v. 63, p. 11-32, 2014.

MIOZZO, Marcela; SOETE, Luc. Internationalization of services: a technological perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 67, n. 2-3, p. 159-185, 2001.

MORCEIRO, Paulo. Nova classificação de intensidade tecnológica da OCDE e a posição do Brasil. **Informações FIPE**, v. 461, p. 8-13, 2019.

MURSHED, S. Mansoob. **When does natural resource abundance lead to a resource curse?** 2004.

NELSON, Richard R.; PACK, Howard. The Asian miracle and modern growth theory. **The Economic Journal**, v. 109, n. 457, p. 416-436, 1999.

NELSON, Richard R.; PACK, Howard. The Asian miracle and modern growth theory. **The Economic Journal**, v. 109, n. 457, p. 416-436, 1999.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. OECD data. Disponível em: <https://data.oecd.org/>. Acesso em: 10 jul. 2022.

PAUS, Eva. Latin America and the middle income trap. **ECLAC, Financing for Development Series**, n. 250, 2014.

PAUS, Eva. Escaping the middle-income trap: Innovate or perish. 2017.

PESSÔA, Samuel de Abreu. O boom das commodities e o risco da doença holandesa. 2008.

RODRIK, Dani. Industrial development: stylized facts and policies. Harvard University, Massachusetts. Mimeo, 2006.

RODRIK, Dani. **Economics rules: Why economics works, when it fails, and how to tell the difference**. OUP Oxford, 2015.

RODRIK, Dani. Why Does Globalization Fuel Populism?. 2020.

ROSENSTEIN-RODAN, Paul N. Problems of industrialisation of eastern and south-eastern Europe. **The economic journal**, v. 53, n. 210/211, p. 202-211, 1943.

ROSTOW, Walt W. The take-off into self-sustained growth. **The Economic Journal**, v. 66, n. 261, p. 25-48, 1956.

SCHOLVIN, Sören; BREUL, Moritz. An unexpected gateway: The particularities of Mauritius as a hub in oil and gas GPNs. *Development Southern Africa*, v. 38, n. 1, p. 139-152, 2021.

SONAGLIO, Cláudia Maria; MISSIO, Fabrício José; PEREIRA, Hugo Carcanholo lasco. A armadilha da renda média: trajetória brasileira e apreciações críticas. **Revista Debate Econômico**, v. 4, n. 2, p. 6-34, 2016.

SWITZERLAND GLOBAL ENTERPRISE. Fact Sheet: Swiss mechanical electrical and metal industry. Disponível em: <https://www.s-ge.com/en/publication/fact-sheet/swiss-mechanical-electrical-and-metal-industry>. Acesso em: 10 out. 2022.

TREGENNA, Fiona et al. **Deindustrialisation, structural change and sustainable economic growth**. UNU-MERIT, 2015.

UNCTAD. UNCTADStat. United Nations Conference on trade and Development, 2013. Disponível em: <http://unctadstat.unctad.org/>. Acesso em: 12 jul.2022.

UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE. **UNECE Statistical Database**. Disponível em: <https://w3.unece.org/PXWeb2015/pxweb/en/STAT/>. Acesso em: 20 ago. 2022.

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. UNIDO data portal. Disponível em: <https://stat.unido.org/>. Acesso em: 10 jun.2022.

VERÍSSIMO, Michele Polline; XAVIER, Clésio Lourenço. Tipos de commodities, taxa de câmbio e crescimento econômico: evidências da maldição dos recursos naturais para o Brasil. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 18, p. 267-295, 2014.

WYSZKOWSKA-KUNA, Joanna et al. Internal and External Sources of Knowledge in Manufacturing and Service Enterprises. **A Comparative Analysis of European Union Countries. Comparative Economic Research**. Central and Eastern Europe, v. 23, n. 3, p. 21-39, 2020.

APÊNDICE – ENSAIO 2

APÊNDICE A - Tabela 7 – Resultados por país do índice de sofisticação estrutural – todos os países

(continua)

País	Grupo	Classificação de renda Lapova e Szirmai (2018)	Índice de sofisticação estrutural				
			1996	2002	2009	2014	2018
Botswana	África	Baixa para média-alta renda	0,11	0,11	0,14	0,18	0,17
Burkina Faso	África	Baixa renda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Camarões	África	Armadilha renda média-baixa	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03
Egito	África	Armadilha renda média-alta	0,10	0,09	0,11	0,13	0,10
Etiópia	África	Baixa renda	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01
Gana	África	Armadilha renda média-baixa	0,03	0,03	0,04	0,06	0,04
Quênia	África	Armadilha renda média-baixa	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04
Lesoto	África	Armadilha renda média-baixa	0,04	0,03	0,05	0,08	0,08
Malawi	África	Armadilha da pobreza	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Maurício	África	Média-baixa para média-alta	0,15	0,12	0,20	0,24	0,23
Marrocos	África	Baixa para média-baixa	0,07	0,06	0,09	0,08	0,11
Moçambique	África	Armadilha da pobreza	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
Namíbia	África	Média-baixa para média-alta	0,11	0,09	0,13	0,15	0,16
Nigéria	África	Armadilha renda média-baixa	0,03	0,03	0,06	0,10	0,10
Ruanda	África	Baixa renda	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02
Senegal	África	Baixa para média-baixa	0,03	0,03	0,05	0,06	0,04
África do Sul	África	Armadilha renda média-alta	0,18	0,15	0,24	0,25	0,24
Tanzânia	África	Baixa para média-baixa	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Tunísia	África	Média-baixa para média-alta	0,13	0,11	0,20	0,22	0,20
Uganda	África	Renda baixa	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Zâmbia	África	Armadilha da renda média-baixa	0,03	0,03	0,05	0,06	0,04

APÊNDICE A – Tabela 7 – Resultados por país do índice de sofisticação estrutural – todos os países

(conclusão)

País	Grupo	Classificação de renda Lapova e Szirmai (2018)	Índice de sofisticação estrutural				
			1996	2002	2009	2014	2018
Bangladesh	Ásia	Baixa para média-baixa	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03
Cambodia	Ásia	Baixa para média-baixa	0	0	0,01	0,02	0,04
China	Ásia	Baixa para média-alta renda	0,06	0,06	0,13	0,2	0,2
Taiwan	Ásia	Média-baixa para alta	0,75	0,85	1	1,16	1,13
Hong Kong	Ásia	Média-baixa para alta	0,45	0,34	0,38	0,42	0,43
Índia	Ásia	Baixa para média-baixa	0,04	0,04	0,06	0,07	0,08
Indonésia	Ásia	Baixa para média-alta renda	0,06	0,04	0,07	0,08	0,09
Israel	Ásia	Média-baixa para alta	0,51	0,46	0,56	0,6	0,59
Laos	Ásia	Baixa para média-baixa	0,01	0,01	0,02	0,02	0
Malásia	Ásia	Média-baixa para alta	0,28	0,22	0,26	0,3	0,29
Nepal	Ásia	Baixa para média-baixa	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Paquistão	Ásia	Armadilha renda média-baixa	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03
Filipinas	Ásia	Armadilha renda média-baixa	0,08	0,07	0,09	0,12	0,13
Coreia do Sul	Ásia	Renda baixa para alta	0,38	0,34	0,42	0,53	0,54
Singapura	Ásia	Média-baixa para alta	0,72	0,54	0,64	0,73	0,74
Sri Lanka	Ásia	Baixa para média-alta renda	0,05	0,04	0,07	0,1	0,1
Tailândia	Ásia	Baixa para média-alta renda	0,11	0,08	0,1	0,14	0,15
Turquia	Ásia	Armadilha renda média-alta	0,18	0,15	0,26	0,31	0,26
Vietnã	Ásia	Baixa para média-baixa	0,02	0,02	0,04	0,05	0,07
Japão	Ásia	Média-baixa para alta	0,67	0,57	0,63	0,61	0,59
Argentina	América Latina	Armadilha renda média-alta	0,4	0,12	0,17	0,19	0,35
Bolívia	América Latina	Armadilha renda média-baixa	0,04	0,03	0,05	0,08	0,09
Brasil	América Latina	Armadilha renda média-alta	0,21	0,12	0,21	0,26	0,21
Chile	América Latina	Média-baixa para alta	0,23	0,17	0,26	0,29	0,3
Colômbia	América Latina	Média-baixa para média-alta	0,17	0,12	0,18	0,22	0,19
Costa Rica	América Latina	Média-baixa para média-alta	0,15	0,18	0,21	0,27	0,29
Equador	América Latina	Armadilha renda média-alta	0,09	0,08	0,1	0,11	0,11
México	América Latina	Armadilha renda média-alta	0,19	0,23	0,23	0,28	0,26
Peru	América Latina	Média-baixa para média-alta	0,11	0,08	0,12	0,15	0,15
Áustria	Europa	Média-alta para alta	0,56	0,61	0,63	0,67	0,65
Bélgica	Europa	Média-alta para alta	0,73	0,71	0,69	0,71	0,74
República Tcheca	Europa	Média-alta para alta	0,35	0,41	0,47	0,53	0,48
Dinamarca	Europa	Média-alta para alta	0,61	0,63	0,67	0,7	0,64
Estônia	Europa	Média-baixa para alta	0,2	0,16	0,35	0,39	0,41
Finlândia	Europa	Média-alta para alta	0,59	0,73	0,72	0,6	0,64
França	Europa	Média-alta para alta	0,72	0,67	0,66	0,67	0,68
Alemanha	Europa	Média-alta para alta	0,76	0,79	0,76	0,84	0,7
Grécia	Europa	Média-baixa para alta	0,28	0,4	0,37	0,29	0,29
Hungria	Europa	Média-baixa para alta	0,28	0,42	0,46	0,47	0,4
Islândia	Europa	Alta renda	0,06	0,43	0,44	0,45	0,54
Irlanda	Europa	Média-baixa para alta	0,83	1,02	1,01	0,52	0,92
Itália	Europa	Média-alta para alta	0,66	0,63	0,61	0,6	0,57
Letônia	Europa	Média-alta para alta	0,16	0,13	0,19	0,26	0,29
Lituânia	Europa	Média-alta para alta	0,11	0,12	0,18	0,25	0,32
Luxemburgo	Europa	Renda alta	0,7	0,51	0,36	0,6	0,58
Holanda	Europa	Média-alta para alta	0,72	0,58	0,62	0,64	0,64
Noruega	Europa	Média-alta para alta	0,14	0,65	0,68	0,54	0,6
Polônia	Europa	Média-baixa para alta	0,05	0,16	0,33	0,34	0,38
Portugal	Europa	Média-baixa para alta	0,34	0,25	0,25	0,36	0,41
Rússia	Europa	Armadilha renda média-alta	0,18	0,16	0,15	0,18	0,17
Eslovênia	Europa	Média-baixa para alta	0,39	0,48	0,52	0,48	0,5
Espanha	Europa	Média-baixa para alta	0,53	0,54	0,54	0,52	0,51
Suécia	Europa	Média-alta para alta	0,68	0,79	0,75	0,78	0,81
Suíça	Europa	Renda alta	0,98	1,02	1,04	1,04	0,82
Reino Unido	Europa	Média-alta para alta	0,71	0,68	0,66	0,67	0,65
Mianmar	Ásia	Baixa renda	0,02	0,02	0,04	0,07	0,05

Fonte: Elaboração própria (2022)

APÊNDICE B - Tabela 8 – Resultados por país do índice de sofisticação estrutural – países emergentes

(continua)

Grupo	País	Índice de sofisticação estrutural				
		1996	2002	2009	2014	2018
África	Botswana	0,10	0,11	0,14	0,18	0,17
África	Burkina Faso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
África	Camarões	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03
África	Egito	0,09	0,09	0,11	0,13	0,10
África	Etiópia	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01
África	Gana	0,03	0,03	0,04	0,06	0,04
África	Quênia	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04
África	Lesoto	0,04	0,03	0,05	0,08	0,08
África	Malawi	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
África	Maurício	0,14	0,12	0,20	0,24	0,23
África	Marrocos	0,07	0,06	0,09	0,08	0,10
África	Moçambique	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
África	Namíbia	0,11	0,09	0,13	0,15	0,16
África	Nigéria	0,03	0,03	0,06	0,10	0,10
África	Ruanda	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02
África	Senegal	0,03	0,03	0,05	0,06	0,04
África	África do Sul	0,17	0,15	0,24	0,25	0,24
África	Tanzânia	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
África	Tunísia	0,12	0,11	0,20	0,22	0,19
África	Uganda	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
África	Zâmbia	0,03	0,03	0,05	0,06	0,04
Ásia	Bangladesh	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03
Ásia	Cambodia	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04
Ásia	China	0,06	0,06	0,13	0,20	0,20
Ásia	Taiwan	0,71	0,85	1,00	1,16	1,13
Ásia	Hong Kong	0,43	0,34	0,38	0,42	0,43
Ásia	Índia	0,04	0,04	0,06	0,07	0,08
Ásia	Indonésia	0,06	0,04	0,07	0,08	0,09
Ásia	Israel	0,48	0,46	0,56	0,60	0,59
Ásia	Laos	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00
Ásia	Malásia	0,27	0,22	0,26	0,30	0,29
Ásia	Mianmar	0,02	0,02	0,04	0,07	0,05
Ásia	Nepal	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Ásia	Paquistão	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03
Ásia	Filipinas	0,08	0,07	0,09	0,12	0,13
Ásia	Coreia do Sul	0,36	0,34	0,42	0,53	0,54
Ásia	Singapura	0,68	0,54	0,64	0,73	0,74
Ásia	Sri Lanka	0,05	0,04	0,07	0,10	0,10
Ásia	Tailândia	0,10	0,08	0,10	0,14	0,15
Ásia	Turquia	0,17	0,15	0,26	0,31	0,26
Ásia	Vietnã	0,02	0,02	0,04	0,05	0,07

APÊNDICE B - Tabela 8 – Resultados por país do índice de sofisticação estrutural – países emergentes (conclusão)

Grupo	País	Índice de sofisticação estrutural				
		1996	2002	2009	2014	2018
Ásia	Japão	0,64	0,57	0,63	0,61	0,59
América Latina	Bolívia	0,04	0,03	0,05	0,08	0,09
América Latina	Brasil	0,2	0,12	0,21	0,26	0,21
América Latina	Argentina	0,22	0,14	0,21	0,24	0,24
América Latina	Chile	0,21	0,17	0,26	0,29	0,3
América Latina	Colômbia	0,16	0,12	0,18	0,22	0,19
América Latina	Costa Rica	0,14	0,18	0,21	0,27	0,28
América Latina	Equador	0,09	0,08	0,1	0,11	0,11
América Latina	México	0,18	0,23	0,23	0,28	0,26
América Latina	Peru	0,11	0,08	0,12	0,15	0,15

Fonte: Elaboração própria (2022)

APÊNDICE C - Tabela 9 – Resultados por país do índice de sofisticação estrutural – países desenvolvidos e Brasil

País	Índice de sofisticação estrutural				
	1996	2002	2009	2014	2019
Áustria	0,68	0,56	0,51	0,53	0,49
Bélgica	0,74	0,58	0,50	0,48	0,43
Brasil	0,39	0,29	0,24	0,23	0,18
República Tcheca	0,45	0,40	0,44	0,48	0,48
Dinamarca	0,75	0,59	0,56	0,58	0,46
Estônia	0,25	0,13	0,27	0,30	0,32
Finlândia	0,79	0,75	0,64	0,52	0,52
França	0,74	0,55	0,49	0,47	0,39
Alemanha	1,02	0,75	0,66	0,71	0,60
Hungria	0,35	0,41	0,41	0,40	0,35
Islândia	0,38	0,38	0,33	0,34	0,29
Irlanda	1,21	1,06	0,86	0,60	0,57
Itália	0,79	0,56	0,48	0,46	0,40
Letônia	0,21	0,15	0,12	0,19	0,21
Lituânia	0,15	0,03	0,11	0,14	0,21
Luxemburgo	0,60	0,49	0,23	0,41	0,36
Holanda	0,58	0,43	0,43	0,44	0,40
Noruega	0,74	0,59	0,53	0,45	0,42
Polônia	0,49	0,20	0,27	0,28	0,28
Portugal	0,23	0,12	0,09	0,17	0,20
Rússia	0,21	0,17	0,14	0,17	0,15
Eslovênia	0,49	0,44	0,44	0,39	0,38
Espanha	0,69	0,50	0,44	0,39	0,35
Suécia	0,91	0,77	0,66	0,65	0,61
Suíça	1,09	0,89	0,89	0,86	0,65
Reino Unido	0,78	0,59	0,51	0,49	0,43

Fonte: Elaboração própria (2022)

APÊNDICE D - Tabela 10 – Parâmetros para auxílio do cálculo das curvas de indiferenças do índice de sofisticação estrutural

Grupo de renda	País	Emprego normalizado pela amostra total	Produtividade em relação aos EUA	Classificação no grupo
alta	Grécia	13%	63%	Menor
	Irlanda	19%	437%	Maior
média-alta	Indonésia	16%	5%	Menor
	Argentina	40%	31%	Maior
Média-baixa	Filipinas	35%	5%	Menor
	Nepal	2,9%	1,0%	Maior

Fonte: Elaboração própria (2022)

4 O PROCESSO DE MUDANÇA ESTRUTURAL DA ECONOMIA BRASILEIRA DESDE O FIM DA DÉCADA DE 1990 E A DOENÇA DE CUSTOS DE BAUMOL

RESUMO

O estudo tem como objetivo investigar o processo de mudança estrutural na economia brasileira entre 1998 e 2019, a partir da análise de decomposição da produtividade em três efeitos, estático, dinâmico e interno, pelo método shift-share. Foram calculados também resultados para Ásia, África e América Latina, a título de comparação com a economia brasileira. Os modelos foram calculados por setor econômico e por grupo de intensidade tecnológica, segundo classificação mais recente da OCDE. Os resultados mostraram efeitos de mudança estrutural nos serviços mais sofisticados, mas que foram sobrepostos pelos efeitos internos nos setores com baixa sofisticação e dependentes de commodities, o que indicou também sinais da doença de custos de Baumol na economia brasileira.

Palavras-chave: Mudança estrutural; produtividade, shift-share; OCDE; intensidade tecnológica; Brasil; Baumol

4.1 INTRODUÇÃO

O estudo aqui apresentado procura investigar os motivos pelos quais a economia brasileira desencadeou um processo de mudança estrutural redutora da produtividade nas duas últimas décadas, o que a fez distanciar ainda mais dos países da fronteira tecnológica mundial.

O baixo crescimento enfrentado pela economia há pelo menos quatro décadas é uma das evidências que mostram a produtividade como fator fundamental no processo de crescimento econômico sustentado a longo prazo. O processo de mudança estrutural envolve além do aumento da produtividade, a transferência de trabalhadores em atividades de menor produtividade para atividades de maior produtividade (AREND, 2009; AREND, FONSECA, 2012; NASSIF et al, 2015; DE NEGRI, CAVALCANTI, 2014).

A contribuição da mudança estrutural nos ganhos reais de produtividade vem sendo um tema de bastante destaque em diversos estudos empíricos atuais internacionais. McMillan, Rodrik e Verduzco-Gallo (2014), por exemplo, desagregando a economia em dez setores, mostraram que entre 1990 e 2005, enquanto na Ásia o processo de mudança estrutural induziu o crescimento econômico, na África e na América Latina, ele vem reduzindo o crescimento. No Brasil, em especial, os autores

afirmaram que os setores mais improdutivos foram o de expansão mais rápida e a mudança estrutural teve pouco papel no crescimento econômico.

Com foco maior na América Latina, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (PAGES et al, 2010) estudou os componentes que influenciavam a mudança na produtividade na região em três períodos diferentes, 1950-75, 1975-90 e 1990-2005. Os resultados mostraram que no primeiro período, o crescimento expressivo da produtividade pôde ser explicado pelo processo da mudança estrutural. Na década perdida, a produtividade teve queda influenciada pela produtividade interna nos setores. Já no último período, ela voltou a crescer, mas não atingiu os níveis anteriores, devido ao componente negativo de mudança estrutural.

Dentre os estudos voltados para a economia brasileira, podem ser destacados os de Aldrighi e Colistete (2013) e Holland e Porcile (2005). Apesar das análises desagregarem o crescimento da produtividade brasileira em diferentes períodos, 1945-1990 e 1970-2002, os autores chegaram a considerações semelhantes: o efeito da mudança estrutural na produtividade, ou seja, a locomoção de mão de obra de setores menos para mais produtivos, teve maior importância nos períodos iniciais da amostra, até o início da década de 1970. Após isso, o crescimento da produtividade agregada foi sustentado por efeitos internos da produtividade por setor, e não mais pelo componente de mudança estrutural.

Segmentando essa análise em períodos menores de 1993 a 2008, Firpo e Pieri (2017) afirmaram também uma menor importância da mudança estrutural para a produtividade no cenário atual brasileiro, onde a promoção do crescimento da produtividade na economia brasileira após a década de 1980 foi sustentada pelo crescimento da produtividade dentro dos setores, o que é um fato positivo, pois foi ocasionado através de empresas e tecnologias mais eficientes e pelas mudanças ocasionadas na liberalização comercial dos anos 1990.

Torezani (2020) já decompôs o crescimento da produtividade brasileira através de quatro metodologias diferentes, num período mais recente entre 1996 e 2016 e a partir de 95 atividades econômicas. Os resultados seguem em linha com os estudos anteriores, além de identificar também uma concentração setorial do crescimento da produtividade industrial bastante desigual e localizada.

Sob a análise de bônus e ônus estrutural, Silva (2021) analisou a contribuição das mudanças estruturais no incremento da produtividade do país entre 2000 e 2018, e sugere que o baixo crescimento da produtividade agregada brasileira se relaciona

com a perda da eficiência produtiva da indústria e dos serviços sofisticados, mostrando sinais de ônus estrutural (mudança estrutural para atividades com menor crescimento de produtividade).

Portanto, a fim de corroborar com os demais estudos, a análise aqui proposta decompôs em três efeitos o crescimento da produtividade agregada, assim como feito em Timmer e Vries (2015), através do método de decomposição *shift-share*, acrescentando vários diferenciais no modelo.

O primeiro diferencial se refere à especificação dos dados. No modelo *shift-share*, foi calculado os três efeitos sobre a produtividade agregada tanto por setor econômico, como também por grupo de intensidade tecnológica, segundo metodologia mais recente da OCDE. Esta classificação leva em consideração todos os setores da economia (e não somente a indústria), dado o aumento cada vez maior da heterogeneidade entre as atividades econômicas. Além disso, acrescenta questões importantes no estudo sobre como o Brasil está perante a fronteira tecnológica internacional.

Em segundo lugar, o modelo compara os resultados do modelo *shift-share* da economia brasileira com demais grupos econômicos mundiais - Ásia, África e América Latina – compostos sobretudo por países emergentes ou pobres e que tiveram industrialização tardia, assim como o Brasil.

A análise também se diferencia na escolha do período estudado. Além de possuir dados mais recentes, se divide em dois períodos (1998-2008 e 2009-2019), levando em consideração a crise financeira internacional de 2008, que levou ao aumento de incentivos governamentais anticíclicos nas economias.

Por fim, investiga-se a possibilidade de uma eventual doença de custos de Baumol (1965) na economia brasileira, particularmente no período entre 2009 e 2019. Os dados mostram sinais claros dessa hipótese, principalmente por conta da baixa representatividade dos serviços sofisticados na economia.

Além da introdução (primeira seção), o estudo aqui proposto se divide em cinco seções. A segunda parte mostra a importância do processo de mudança estrutural e da sofisticação na economia. Em seguida, é mostrada a metodologia, os dados e as manipulações feitas para o cálculo do modelo via *shift-share*. Na quarta seção, estão os resultados dos modelos na economia brasileira, a comparação com outros grupos econômicos mundiais e os indícios da doença de custos de Baumol. Por fim, são apresentadas as considerações finais do estudo.

4.2 O FENÔMENO DA MUDANÇA ESTRUTURAL

Segundo McMillan, Rodrik e Verduzco-Gallo (2014), um dos primórdios da literatura sobre desenvolvimento econômico presume que o desenvolvimento seja ocasionado por mudanças estruturais, e a velocidade pelo qual essa mudança estrutural ocorre é fundamental para diferenciar países bem-sucedidos dos malsucedidos.

Na abordagem novo-desenvolvimentista, a mudança estrutural significa uma transferência de recursos produtivos e de trabalhadores envolvidos na produção de menor valor adicionado para uma de maior valor adicionado. Essas mudanças na composição setorial de produção e emprego acabam por ocasionar o progresso técnico, o crescimento econômico e a utilização dos recursos subutilizados (OREIRO et al, 2018; TREGENNA, 2015; RODRIK, 2006).

Somado a isso, a mudança estrutural enfatiza também a análise através da produtividade relativa de diferentes atividades da economia e sua necessidade de mudança da composição de menor para maior produtividade. Esse maior dinamismo acaba por gerar processos de alta performance, que reverberam rápidas expansões de capacidades, produtividades e transformação produtiva, fazendo a economia absorver tecnologias e diversificar um escopo de diferentes produtos e indústrias (NUBLER 2014; TREGENNA, 2014).

O processo de mudança estrutural tem sido considerado peça fundamental para países em desenvolvimento conseguirem alcançar o famoso “*catching up*” perante os países desenvolvidos (AREND, FONSECA, 2016; TREGGENA, 2015; LAVOPA; SZIRMAI, 2018; FORTUNATO, RAZO, 2014).

Grande parte da diferença de crescimento de muitas nações pode ser atribuída pela mudança da produtividade geral do trabalho (MCMILLAN, RODRIK e VERDUZCO-GALLO, 2014) e pela existência de grandes setores manufatureiros (RODRIK, 2006). Um exemplo disso são as diferenças claras entre a Ásia e a América Latina. Ambas possuíam estruturas semelhantes, porém ao longo do tempo a partir da década de 1980, o Leste asiático expandiu sua base industrial e produtividade, enquanto a América Latina sofreu forte declínio.

Essas diferenças de crescimento podem ser explicadas também através do argumento da heterogeneidade estrutural, que se relaciona com o nível de especialização/diversificação de uma estrutura produtiva. Enquanto países periféricos

tendem a se especializar grande parte em setores que ao mesmo tempo possuem reduzida produtividade e grande peso em termos de ocupação de trabalhadores, os países centrais diversificam e sofisticam sua estrutura produtiva e proporcionam níveis de produtividade mais próximos entre as diferentes atividades, além de empregar grande parte da população em atividades mais produtivas. Essa dicotomia entre os países centrais e periféricos se reflete no potencial de crescimento sustentado em longo prazo (MCMILLAN, RODRIK e VERDUZCO-GALLO, 2014; TREGGENA, 2015).

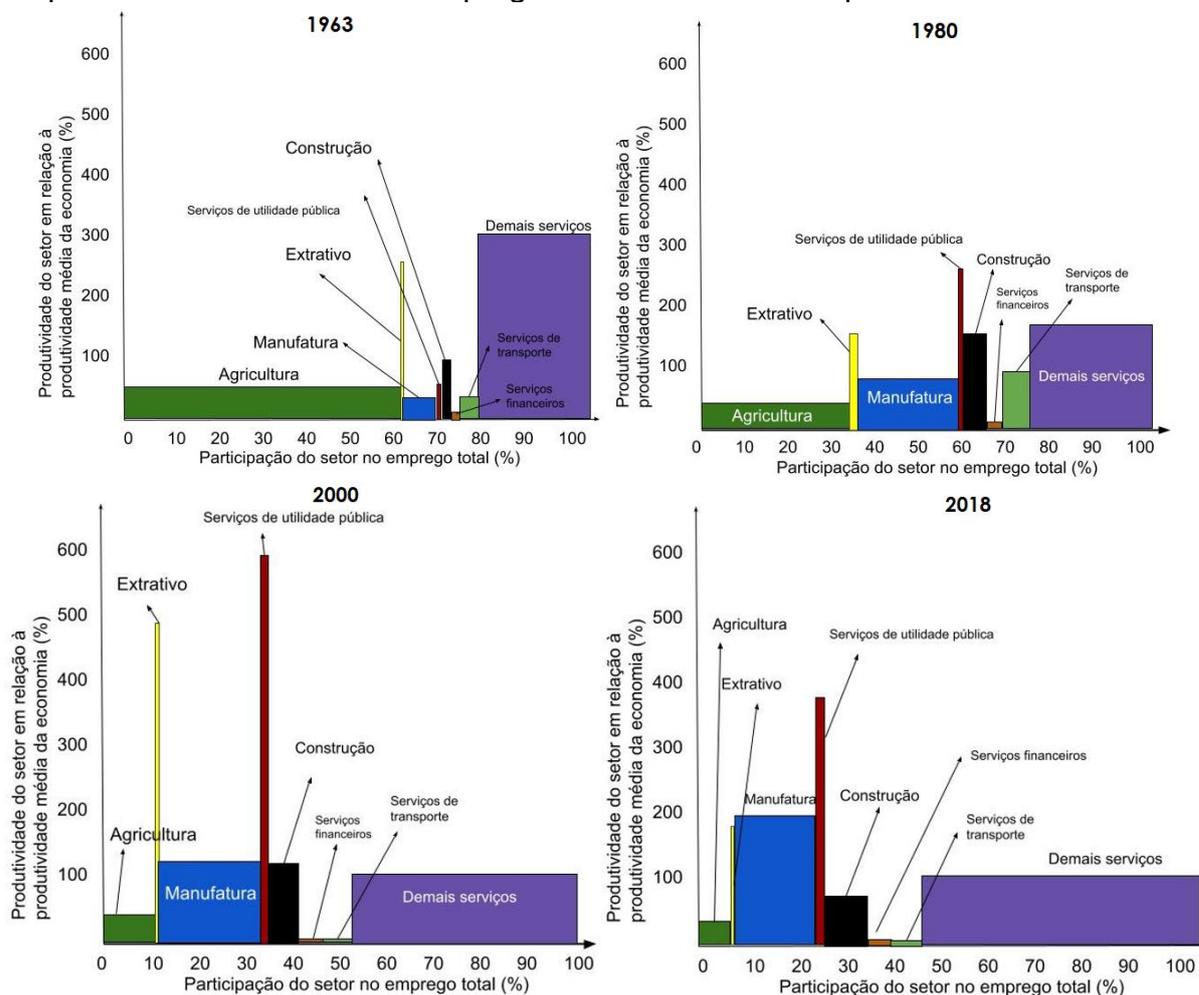
Para exemplificar esse conceito, foram plotados gráficos por setor econômico em duas fotografias do tempo, assim como foi feito por McMillan, Rodrik e Verduzco-Gallo (2014), só que em relação ao Brasil e à Coreia do Sul. No eixo vertical, é apresentado a produtividade do setor em relação à produtividade média da economia. No eixo horizontal, a participação do setor em termos de emprego na economia.

A estrutura da economia sul-coreana é mostrada no Gráfico 43. No ano de 1963 (dado mais antigo disponível do país), nota-se um setor agrícola com grande parte da mão de obra da economia, visto também nas demais atividades de serviços. Em relação à produtividade, havia uma grande disparidade relativa dos demais serviços e o setor extrativo em comparação com o restante da economia.

Na década de 1980, há uma homogeneidade maior entre a produtividade dos setores da economia. Há também uma nítida transferência de mão de obra da agricultura para a indústria de transformação. Os anos 2000 é o período com a maior heterogeneidade da economia, principalmente em relação à produtividade dos serviços de utilidade pública e do setor extrativo, além do aumento mais acelerado da mão de obra da agricultura para os serviços de baixa intensidade. No entanto, a participação do emprego da manufatura na economia se manteve no nível da década de 1980, acima dos 20%.

Por fim, no ano de 2018, nota-se que grande parte da mão de obra da agricultura se locomoveu para os demais serviços, mas ao mesmo tempo a parcela de emprego na manufatura se manteve a níveis satisfatórios. Em relação à produtividade, a indústria de transformação teve um aumento expressivo, registrou praticamente o maior valor desde 1963, e atualmente junto com os serviços de utilidade pública, orientam a produtividade da economia. Há também uma maior homogeneidade entre a produtividade dos setores.

Gráfico 43 - Estrutura da economia na Coreia do Sul: participação por setor na produtividade média e no emprego total da economia – períodos selecionados

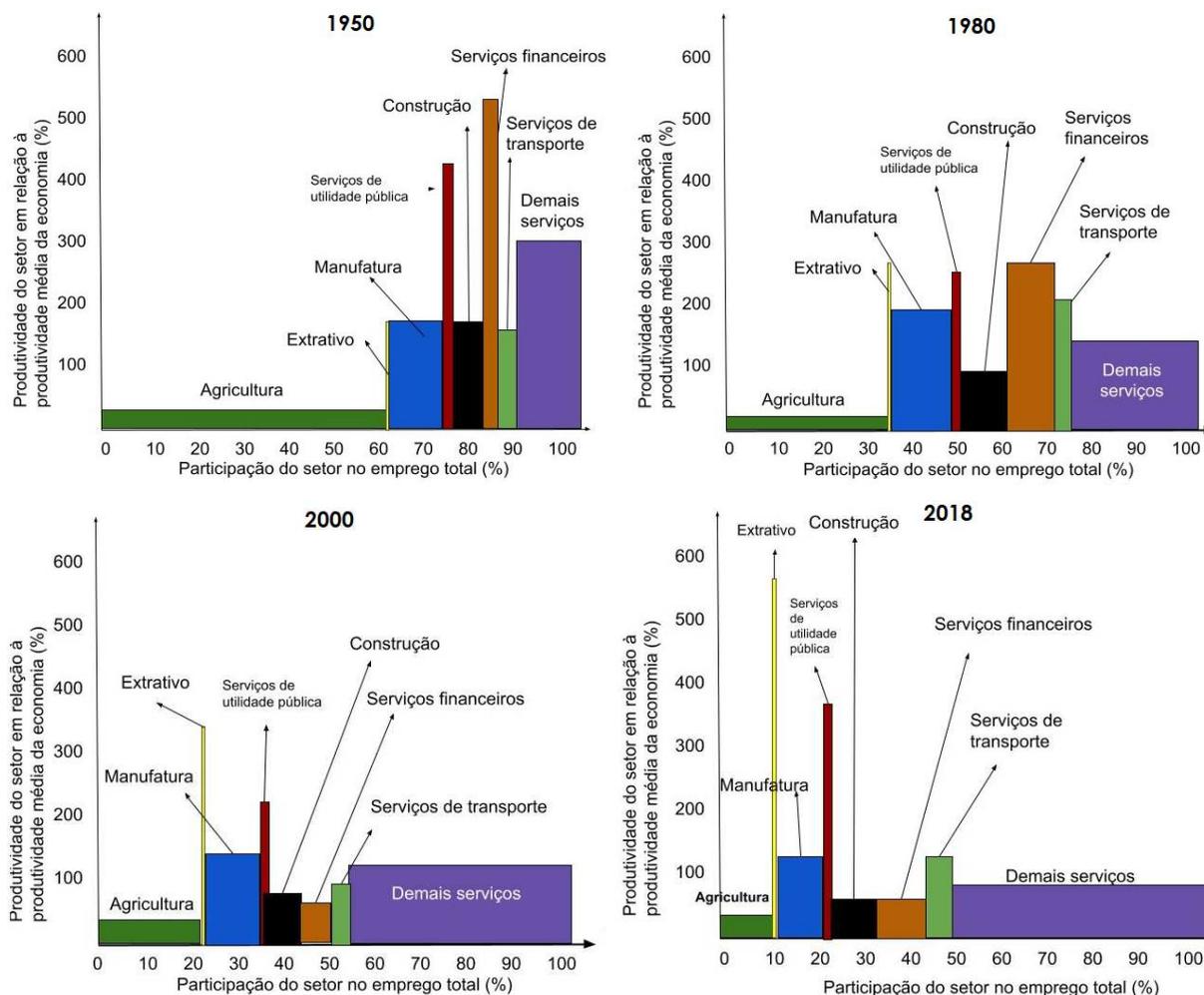


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de Timmer e De Vries (2015) e De Vries (2021)

O Gráfico 44 mostra a evolução da economia brasileira em diferentes retratos do tempo. No primeiro período, em 1950, nota-se que a agricultura detinha a maior participação do emprego da economia, mais de 60%, seguido da manufatura e dos demais serviços (como o comércio atacado e varejo, serviços prestados às famílias, atividades imobiliárias e serviços ofertados pelo governo), que registravam percentuais muito próximos.

Em contrapartida, as maiores produtividades relativas vieram dos serviços prestados às empresas (como os serviços financeiros), dos serviços de utilidade pública e dos demais serviços. Mas de maneira geral, a produtividade entre os setores estava distribuída de forma mais equilibrada, principalmente em relação ao setor de manufatura.

Gráfico 44 – Estrutura da economia no Brasil: participação por setor na produtividade média e no emprego total da economia – períodos selecionados



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de Timmer e De Vries (2015) e De Vries (2021)

Na década de 1980, é perceptível uma locomoção da mão de obra da agricultura para a construção, os serviços financeiros e para as demais atividades de serviços. Além disso, é o período com a menor heterogeneidade entre os setores em relação à produtividade.

Nos anos 2000, após as medidas de estabilização da moeda brasileira e num contexto favorável às exportações de commodities, há uma redução significativa na produtividade dos serviços financeiros, bem como uma grande concentração da mão de obra nos serviços de baixa sofisticação.

Já em 2018, há uma piora na realidade da economia brasileira. Isso porque, é perceptível que desde 1950, a mão de obra da agricultura se locomoveu estritamente para os serviços de baixa sofisticação, característicos de alta informalidade e baixa disseminação de inovação na economia. Somado a isso, não houve uma transferência

significativa da mão de obra da agricultura para a indústria da transformação, mesmo no período mais intenso da industrialização da economia brasileira. A participação da manufatura no emprego total da economia se manteve praticamente constante entre 1950 e 2018, com média de 13%, parcela inferior em relação aos dados da economia sul-coreana.

Em relação à produtividade, nota-se um aprofundamento maior da heterogeneidade entre os setores, onde o setor extrativo e os serviços de utilidade pública são os grandes impulsionadores da produtividade na economia, setores característicos de baixa sofisticação produtiva e pouca mão de obra empregada. O setor extrativo, por exemplo, possui produtividade maior que a média da economia em quase 600%.

Esses sinais de heterogeneidade estrutural no Brasil revelam uma possível inércia da estrutura industrial brasileira em relação à mudança em direção a segmentos mais avançados tecnologicamente. Soma-se a isso o processo de desindustrialização brasileiro, que representou um processo de mudança estrutural redutora da produtividade, com recursos transferidos para o setor de serviços tradicionais, o que faz o Brasil cada vez mais dependente do desempenho desse setor para elevar sua produtividade agregada (FONSECA, AREND, 2016).

Dado esse cenário, é de grande valia investigar como se deu esse processo de mudança estrutural redutora da produtividade nos últimos anos, quais os motivos que contribuíram para isso, especificando a análise por setores segmentados e por intensidade tecnológica.

4.3 METODOLOGIA E ESPECIFICAÇÃO DOS DADOS

Com o objetivo de investigar o processo de mudança estrutural redutora da produtividade na economia brasileira, foi escolhido o método de decomposição *shift-share*, assim como realizado em Timmer e Vries (2009) e Arend, Singh e Bicharra (2016).

Sob vários métodos de utilização, o *shift-share* é uma ferramenta importante para estimar a contribuição da mudança estrutural no crescimento da produtividade em dois períodos do tempo. Através da análise da experiência passada, ele justifica a diferença setorial e regional em um determinado período do tempo, ou seja, verifica a dinâmica dos setores econômicos e as vantagens locais que independem dos setores de cada região (FAGERBERG, 2000; FABRICANT, 1942).

Além disso, o modelo possui a capacidade de descrever o crescimento econômico de uma região de acordo com sua estrutura produtiva, proporcionando a separação das mudanças que ocorrem nas variáveis econômicas em diferentes componentes (GONÇALVES, SIMÕES, 2005; POSPIESZ, SOUZA E OLIVEIRA, 2010). Ele decompõe o crescimento agregado tanto pelo componente da realocação da mão de obra entre setores mais e menos produtivos, como também pelo componente que denota a mudança ocorrida dentro dos setores (FAGERBERG, 2000).

Considerando a produtividade do trabalho (P) como a divisão entre o valor adicionado (VA) e o pessoal ocupado (PO), o subscrito i representa cada setor econômico de um total n de setores. O modelo considera um país e dois períodos do tempo, a serem escolhidos conforme objeto de estudo.

Para o cálculo da produtividade agregada da economia, é importante também o valor da participação setorial da força de trabalho em relação ao total da economia ($\frac{PO_i}{PO}$), representado pela letra S . A soma da produtividade de todos os setores no período i decorre então do somatório das produtividades setoriais ponderadas pela participação de cada atividade no número de empregos da economia, como segue abaixo:

$$P = \frac{VA}{PO} = \sum_i^n \frac{VA_i}{PO_i} \cdot \frac{PO_i}{PO} = \sum_i^n P_i S_i \quad (5)$$

A diferença nos níveis de produtividade do trabalho agregado nos dois tempos (onde P^t é o período final e P^0 o período base) é calculada utilizando as médias do período como pesos.

Com as devidas manipulações algébricas, obtém-se um método de decomposição shift-share, composta por dois efeitos: o “*within*”, também chamado de efeito interno; o “*between*” ou efeito de mudança estrutural, como pode ser observado na equação abaixo:

$$\Delta P = \sum_i^n \frac{P_i^0 \Delta S_i}{P^0} + \frac{\Delta P_i S_i^0}{P^0} \quad (6)$$

O primeiro termo representa o crescimento da produtividade dentro do setor, enquanto o segundo demonstra os efeitos das mudanças na alocação setorial do trabalho. Como afirma Torezani (2020), caso seja retirada a ponderação no cálculo da diferença entre as produtividades, a metodologia se torna a mesma utilizada no

renomado estudo de McMillan e Rodrik (2011). Ao retirar o denominador P^0 da Equação 3, a metodologia se equipara ao estudo de McMillan, Rodrik e Verduzco-Gallo (2014), ao qual compara os efeitos da mudança estrutural na América Latina, África, Ásia e economias de alta renda.

Segundo Timmer e Vries (2009, 2015), esse método de decomposição pode ser benéfico em alguns casos, como por exemplo, para medir o crescimento de setores individuais. Entretanto, pode não ser tão funcional para medir o impacto no crescimento agregado, pois pode mostrar erroneamente que todos os setores em expansão contribuem positivamente para agregar crescimento da produtividade, mesmo se possuírem um nível de produtividade abaixo da média.

No estudo de Timmer e Vries (2015), os autores decompõem o modelo de *shift-share* adicionando um terceiro termo, ou melhor, segmentando o efeito “between” em duas partes, a parte “estática” e a parte “dinâmica”, o que possibilita analisar as diferenças entre as taxas de crescimento da produtividade entre as atividades. O efeito dinâmico permite analisar as implicações conjuntas da mudança do emprego e da produtividade setorial sobre a produtividade total.

A decomposição final da produtividade nos três fatores é formada através da equação abaixo, onde ΔP e ΔS representam a variação da produtividade e da parcela setorial do período final (t) com o período base (0).

$$\Delta P = \sum_i^n \left(\frac{P_i^0 \Delta S_i}{P^0} + \frac{\Delta P_i \Delta S_i}{P^0} + \frac{\Delta P_i S_i^0}{P^0} \right) \quad (7)$$

Os três termos principais, que são os efeitos do *shift-share* que compõem as mudanças da estrutura econômica através da produtividade do trabalho, são caracterizados como:

- 1) Efeito estático: representa um elemento estrutural e indica a parcela da produtividade agregada que vem das mudanças da alocação do trabalho entre os setores, que mostra se a economia é capaz de realocar seus recursos em direção aos setores mais produtivos, caso seja positivo. Ele será positivo quando o setor atrair mais mão de obra e elevar sua participação na produtividade total, ou seja, se há uma relação positiva entre crescimento econômico e mudança estrutural, os setores com as maiores produtividades aumentam sua participação na produtividade agregada. Consequentemente, esse efeito é utilizado tanto para verificar a hipótese de

bônus estrutural, como também para verificar se o processo de mudança estrutural estiver indo ao encontro de atividades mais produtivas (PENEDER, 2003).

A hipótese de bônus estrutural indica que o setor econômico que possui variação positiva contribui para o crescimento da produtividade total, como é mostrado na equação a seguir. O oposto a isso produz uma contribuição negativa.

$$\sum_{i=1}^n (P_{i,0}) (S_{i,t} - S_{i,0}) > 0 \quad (8)$$

- 2) Efeito dinâmico: denota as mudanças na produtividade e na participação do emprego simultaneamente, então quanto maior esse valor, mais trabalho será alocado nos setores com crescimento de produtividade acelerado. Se for negativo, os setores com alta produtividade não conseguem sustentar seu nível de participação na estrutura produtiva.
- 3) Efeito interno: mostra a contribuição dos setores individuais para o crescimento total da produtividade. Para isso, a participação setorial do emprego é fixa no período inicial para isolar a influência da variação da mão de obra em cima da produtividade.

A interpretação dos resultados obedece a um padrão de ponderação, a partir de dois aspectos relativos a cada efeito, de acordo com o sinal e o valor. Primeiro, se o “efeito dinâmico” for negativo, o “efeito interno” será positivo e o “efeito estático” será negativo, e vice-versa. Segundo, se o “efeito dinâmico” for positivo, os demais terão de ser positivos em valor (OLIVEIRA, pág. 107. 2011). O efeito interação negativo é utilizado para validar a “hipótese de fronteira estrutural” de Baumol (1967), ou seja, quando a alocação de emprego se locomove de empresas com produtividade crescente para empresas com produtividade em declínio, como segue na equação abaixo:

$$\sum_{i=1}^n (P_{i,t} - P_{i,0}) (S_{i,t} - S_{i,0}) \leq 0 \quad (9)$$

No entanto, a interpretação do efeito dinâmico depende da identificação do sinal de cada variação, para que o sinal das variáveis não revele um resultado enganoso. Esse efeito é utilizado também para avaliar a hipótese de fronteira estrutural de Baumol (1967), pelo qual presume-se há deslocamento de mão de obra de setores progressivos para setores com baixo crescimento da produtividade.

O efeito do bônus estrutural entre setores industriais ou entre indústria e serviços dos setores menos produtivos para os mais produtivos está se mostrando em várias economias globais uma neutralidade do processo de mudança estrutural sobre a produtividade total da economia, assim como pode ser visto em Diao e McMillan (2017). Outros estudos, como o de Timmer e Vries (2009, 2015), Padilla-Pérez e Villarreal (2017) e Badriah e coautores (2019) mostraram uma tendência de ônus estrutural no processo de mudança estrutural com o aumento da participação dos serviços, característico de baixa produtividade.

4.3.1 Dados utilizados

Para analisar os efeitos da mudança estrutural na produtividade agregada da economia, foram calculados dois modelos de decomposição *shift-share*: i) a economia brasileira, segmentando a análise por setor e por grupo de intensidade tecnológica; ii) comparação do Brasil com economias em desenvolvimento, África, América Latina e Ásia, por agrupamento de intensidade tecnológica.

No primeiro modelo, foi utilizada a base de dados nacional do IBGE, através das pesquisas da PIA (Pesquisa Industrial Anual – Empresa), PAIC (Pesquisa Anual da Indústria da Construção), PAC (Pesquisa Anual do Comércio), PAS (Pesquisa Anual dos Serviços) e do SCR (Sistema de Contas Regionais) para os demais setores.

Na indústria manufatureira, foram utilizados os dados de VTI (Valor da Transformação Industrial) e de pessoal ocupado, desagregando os setores por CNAE divisão, no caso da estimação por setor, a fim de facilitar a visualização, e por CNAE grupo, na estimação por intensidade tecnológica, pois é necessário uma segmentação maior, como por exemplo, a fabricação de aeronaves pertence ao CNAE 30 de fabricação de outros equipamentos de transporte, mas é classificada com maior intensidade tecnológica que sua divisão CNAE.

Como o estudo se iniciou em 1998, o período de análise acabou contemplando duas versões diferentes da classificação nacional por atividade econômica na indústria: a CNAE 1.0, que perdurou até o ano de 2007, e a CNAE 2.0, que se inicia a partir de 2008 e perdura atualmente. Com isso, foi necessário utilizar o conversor disponibilizado pelo IBGE para realizar a correspondência dos dados de 1998 a 2007 para a CNAE 2.0. No caso das correspondências de códigos “um para dois”, optou-se utilizar o código prioritário, segundo o próprio IBGE sinaliza. Na conversão para a classificação, por

análise gráfica dos dados, segmentado por CNAE grupo e divisão, não foi observada discrepância significativa nos dados influenciada pela compatibilização dos setores.

No caso das atividades que não englobam a indústria de transformação, os setores foram dispostos por CNAE divisão e também foi feita a conversão para a classificação mais atual nos dados anteriores a 2008. Em muitos casos, devido a disponibilidade dos dados, principalmente nos anos anteriores, optou-se em agrupá-los por divisões CNAE (Tabela 11), o que não afetou a interpretação dos resultados e a análise proposta.

Tabela 11 – Disposição dos setores não industriais e agregação das atividades

Setor	Agrupamentos por CNAE divisão
Serviços de média-alta	72, 62-63
Agropecuária	01-03
Eletricidade, água, esgoto	35-39
Construção	41-43
Comércio	45-47
Transporte e correio	49-53
Alojamento e alimentação	55-56
Serviços de média-baixa tecnologia	69-75, 61, 58
Demais serviços de baixa intensidade	63, 64-66, 68, 77-82, 84-88, 90-96

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE (2022)

Outro procedimento fundamental realizado foi o deflacionamento das variáveis de valor adicionado e de VTI, com ano base no período mais recente (2019), para que fosse possível analisar os dados sem o comportamento da volatilidade nos preços. O deflator escolhido foi o índice de preços por setor do valor adicionado bruto (VAB) do Sistema de Contas Regionais do IBGE. Para isso ser possível, foi feita uma normalização entre as variáveis setoriais de VA e VTI com o respectivo VAB setorial.

Ao todo, foram utilizados 84 setores industriais por divisão CNAE, das 87 disponíveis pelo IBGE. Não foram utilizadas os serviços de organismos domésticos, de organismos internacionais e a manutenção, reparação e instalação de M&E's, devido a disponibilidade contínua dos dados em todo o período estudado.

Já no modelo internacional, onde a economia brasileira é comparada com grupos econômicos mundiais com predominância de países emergentes, foram utilizados os dados disponibilizados em De Vries (2021), que contém dados de pessoal ocupado e valor adicionado. Os setores econômicos estão divididos em 12 grupos, agrupados ou

não, e dispostos por seção da classificação internacional ISIC mais recente, a versão 4.0.

Para permitir a segmentação dos setores por intensidade tecnológica, foram utilizados os dados de valor adicionado e pessoal ocupado por setor da indústria de transformação da Unido (United Nations Industrial Development Organization), segundo segmentação de dois dígitos da ISIC 4.0. Todos os dados foram convertidos em dólar através do indicador alternativo de fator de conversão, o DEC (LCU por US\$), do Banco Mundial. Para unificar toda a amostra numa só base, tomando como base De Vries (2021), os dados por setor manufatureiro da Unido foram otimizados por ponderações dentro do valor total da indústria de transformação de De Vries (2021).

4.3.2 Classificação por intensidade tecnológica

Como já falado anteriormente, nos modelos de *shift-share* calculados referentes à economia brasileira e aos grupos econômicos mundiais, os dados estão segmentados por intensidade tecnológica. Essa classificação segue a metodologia mais recente da OCDE, além de ser adaptada para a classificação de atividade econômica brasileira (CNAE), de acordo com o estudo de Morceiro (2019).

A classificação por intensidade tecnológica da OCDE teve sua última revisão em 2016 e passou a incluir praticamente todos os setores da economia, e não mais somente as atividades da indústria de transformação. A segmentação hierárquica por categoria tecnológica se baseia nos gastos de inovação em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) como porcentagem do PIB. Os setores são classificados entre cinco grupos de intensidade tecnológica: alta, média-alta, média, média-baixa e baixa, conforme a tabela abaixo (GALINDO-RUEDA, VERGER, 2016; MORCEIRO, 2019).

Tabela 12 - Classificação por intensidade tecnológica mais recente da OCDE, adaptada por Morceiro (2019)

(continua)

Intensidade tecnológica	P&D como porcentagem do PIB	Atividades da indústria de transformação	Atividades não industriais
Alta	Entre 24% e 31,7%	Aeronaves, indústria farmacêutica e produtos de informática, eletrônicos e ópticos	Pesquisa e desenvolvimento científico e softwares (T-KIBS)
Média-alta	Entre 5,7% e 18,9%	Armas e munições, setor automotivo, instrumentos médicos e odontológicos, máquinas e equipamentos (M&E), produtos químicos, máquinas e equipamentos elétricos e veículos ferroviários e de combate	Outros serviços de informação (T-KIBS)
Média	Entre 1,9% e 3,6%	Plásticos e borracha, embarcações, produtos diversos, outros minerais não metálicos, metalurgia e manutenção, reparação e instalação M&Es	-

Tabela 12 - Classificação por intensidade tecnológica mais recente da OCDE, adaptada por Morceiro (2019)

(conclusão)

Intensidade tecnológica	P&D como porcentagem do PIB	Atividades da indústria de transformação	Atividades não industriais
Média-Baixa	Entre 0,7% e 1,8%	Têxteis, calçado e couro, papel e celulose, alimentos, bebidas, fumo, vestuário e acessórios, produtos de metal, refino de petróleo, móveis, madeira e indústria gráfica	Atividades profissionais, científicas e técnicas, exceto P&D (T-KIBS e P-KIBS); telecomunicações (T-KIBS); P-KIBS em geral. Serviços financeiros, seguros e complementares; eletricidade, gás, água e esgoto; TV, rádio, cinema e gravação de som; Comércio, Agricultura, pecuária, florestal e pesca; construção; atividades administrativas; artes, serviços domésticos, organizações e outros serviços; transporte, armazenagem e correio; alojamento e alimentação; atividades imobiliárias
Baixa	Até 0,4%	-	

Fonte: Morceiro (2019) e Guimarães e Meirelles (2009)

Através da Tabela 12, é possível observar que 13 setores econômicos são os mais intensivos em tecnologia, classificados no grupo de alta e média-alta intensidade tecnológica. Nele, estão inclusos por exemplo, os setores da indústria e de serviços relacionados à TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação), a produção de fármacos, M&E's e equipamentos elétricos, além das indústrias química e automotiva.

Os serviços chamados de T-KIBS (*Technological Kibs*), característicos pela alta capacidade de produção e transferência de tecnologia e conhecimento para o restante da economia, estão classificados tanto nas maiores intensidades tecnológicas, como também no grupo de média-baixa intensidade, junto com algumas atividades P-KIBS (Personal Kibs), que são serviços profissionais mais tradicionais da economia (GUIMARÃES, MEIRELLES, 2009).

São menos intensivos em tecnologia os setores com elevada participação de mão de obra, como os setores Têxtil e de Alimentos e Bebidas, que possuem alta participação na produção agregada da indústria brasileira. Já o grupo de baixa intensidade tecnológica só possuem atividades não industriais e com investimento pífio em P&D, que também são expressivos em emprego e no PIB brasileiro.

No modelo que compara a economia brasileira com a Ásia, África e América Latina, a classificação por grupo de intensidade tecnológica foi adaptada conforme o maior peso do setor no grupo tecnológico, levando em consideração que a

classificação da OCDE é segmentada pela ISIC de três dígitos e os dados disponibilizados pela UNIDO são 2 dígitos. Além disso, foi preciso unir os serviços de média-baixa e média-alta intensidade tecnológica na análise, devido à indisponibilidade desses dados de forma mais segmentada.

Apesar do Brasil possuir renda per capita e participação de setores tecnológicos no PIB com valores inferiores aos países da OCDE, os setores que apresentam as maiores intensidades em P&D no Brasil são praticamente os mesmos da OCDE, só que com participações inferiores no PIB, o que corrobora para o uso dessa classificação no estudo (MORCEIRO, 2019).

Além disso, como a classificação da OCDE capta a intensidade tecnológica do conjunto de países que atuam na fronteira tecnológica global, à medida que atividades mais sofisticadas implicam em maior valor agregado, a escolha da disposição dos dados por essa classificação investiga também a posição do Brasil na fronteira tecnológica internacional e sua inserção nas Cadeias Globais de Valor.

Andreoni e Tregenna (2020), por exemplo, enfatizam a importância da análise subsetorial por níveis de intensidade tecnológica para fomentar ações em prol da centralidade da inovação como motor da transformação estrutural, principalmente para que países em desenvolvimento consigam reduzir suas lacunas tecnológicas com países desenvolvidos.

4.3.3 Períodos selecionados

Na metodologia do *shift-share*, a escolha do período a ser analisado é fator crucial para a acurácia dos resultados. Após uma série de pesquisas sobre o contexto mundial e nacional, no modelo da economia brasileira optou-se em dividir as estimações em dois períodos principais, 1998-2008 e 2009-2019, levando-se em consideração as especificidades e importância histórica de cada um. Apesar das pesquisas setoriais do IBGE possuírem dados desde 1996, foi preferível utilizar os dados de 1998 devido à inconstância de alguns valores na produção em setores representativos na economia, como os serviços intensivos em tecnologia e o setor de comércio, por exemplo.

Já no modelo que compara a economia brasileira com a África, Ásia e América Latina, foram escolhidos os mesmos períodos, só que iniciando o primeiro em 1996, devido à disponibilidade dos dados nas fontes internacionais. Como os grupos são

formados por economias em desenvolvimento, possuem várias semelhanças estruturais com a economia brasileira.

No primeiro período (1996/98-2008) escolhido, pode-se destacar significativas mudanças em diversas economias emergentes, dada a influência externa da liberação dos mercados. Dentre elas, destacam-se medidas em prol da estabilização da inflação e da abertura comercial (SUZIGAN; FURTADO et al., 2006).

Na economia brasileira, houve aos poucos o retorno de esforços desenvolvimentistas, tanto regulatórios como institucionais, intensificado sobretudo em 2004 pela política industrial PITCE (Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior). Com duração até o ano de 2008, a política criou vários esforços institucionais e incentivos a setores intensivos em tecnologia (software, bens de capital, fármacos e componentes eletrônicos) (ABDI, 2006).

O segundo período escolhido, de 2009 a 2019, leva em consideração o contexto internacional de eclosão da crise financeira do subprime em 2008, que alterou a tendência de crescimento de diversas economias globais e intensificou incentivos por parte das autoridades governamentais. Segundo Mishkin (2017), a crise financeira global mudou a percepção de como a política monetária poderia ser conduzida. O Fed (Federal Reserve), por exemplo, recorreu a políticas não convencionais, como a manutenção da taxa de juros próxima de zero durante o período de sete anos.

No cenário nacional, o governo continuou a implantação de políticas industriais desenvolvimentistas, criando o PDP (Política de Desenvolvimento Produtivo) de 2008 a 2010, o que fez ampliar os incentivos da política para 25 setores industriais, sejam eles intensivos ou não em tecnologia. Diante dos efeitos da crise do subprime, em 2009 foi criado dentro da PDP o Programa de Sustentação do Investimento (PSI), o que fez ampliar ainda mais os desembolsos concedidos, dada a redução significativa dos juros e dos *spreads* em instrumentos financeiros da política. Em 2011, ainda foi criado o PBM (Plano Brasil Maior), que ampliou e prorrogou o PSI até 2013 (ABDI, 2013, 2010).

4.4 RESULTADOS DA ANÁLISE SHIFT-SHARE

Antes de mostrar os resultados do modelo de shift-share, é importante destacar alguns pontos sobre as variáveis da economia brasileira por meio da análise gráfica. O Gráfico 45 representa a evolução da produtividade setorial da economia brasileira

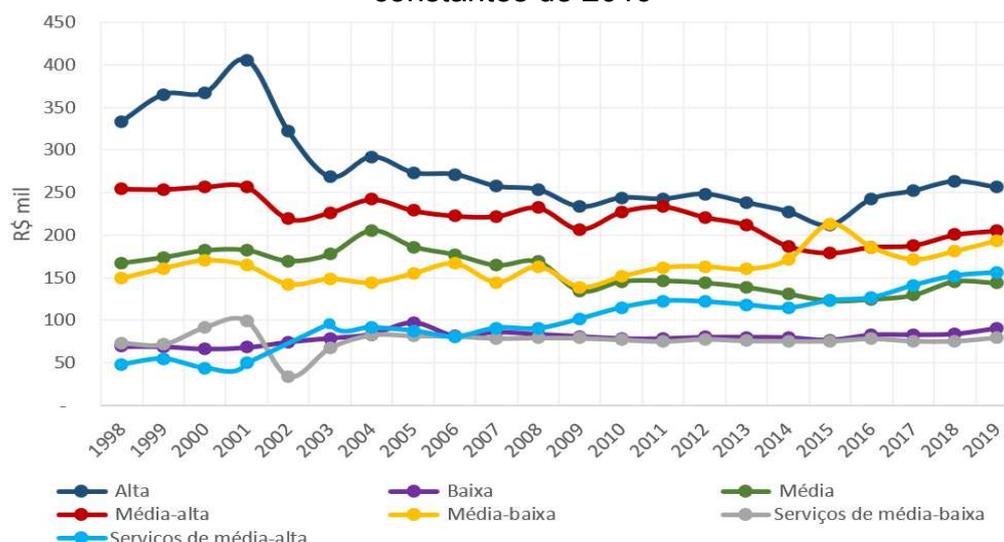
por intensidade tecnológica. Os serviços foram separados dos grupos de média-alta e média-baixa intensidade tecnológica por possuírem diferentes¹⁵ variáveis no cálculo da produtividade.

Os dados revelam uma expressiva queda da produtividade dos setores de alta intensidade tecnológica, onde obteve seu valor ápice em 2001, mas registrou duas fortes quedas consecutivas nos anos posteriores. A partir disso, a produtividade desse grupo passa a registrar quedas em ritmo mais constante nos próximos 11 anos, até que em meados de 2010 passa a ter uma tendência de crescimento, mas termina o período da série histórica com valor 40% inferior ao registrado em 2001. Comportamento bem semelhante a esse, pôde ser visto também no grupo de média intensidade tecnológica, a partir de meados dos anos 2000.

Já os setores de média-alta mantiveram, grosso modo, o valor de sua produtividade a taxas de crescimento constantes até meados de 2000, quando passaram a registrar quedas constantes de seu valor, e atualmente possuem produtividade 20% inferior ao ano de 2000.

Nos setores de média-baixa e serviços sofisticados, houve aumento expressivo na produtividade, principalmente a partir de 2010 e 2026, respectivamente, enquanto nas atividades de baixa sofisticação, a produtividade basicamente manteve seu valor nos últimos vinte anos.

Gráfico 45 - Evolução da produtividade da economia brasileira por intensidade tecnológica – deflacionado pelo índice de preços por setor (R\$ mil, a preços constantes de 2019)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE (2021)

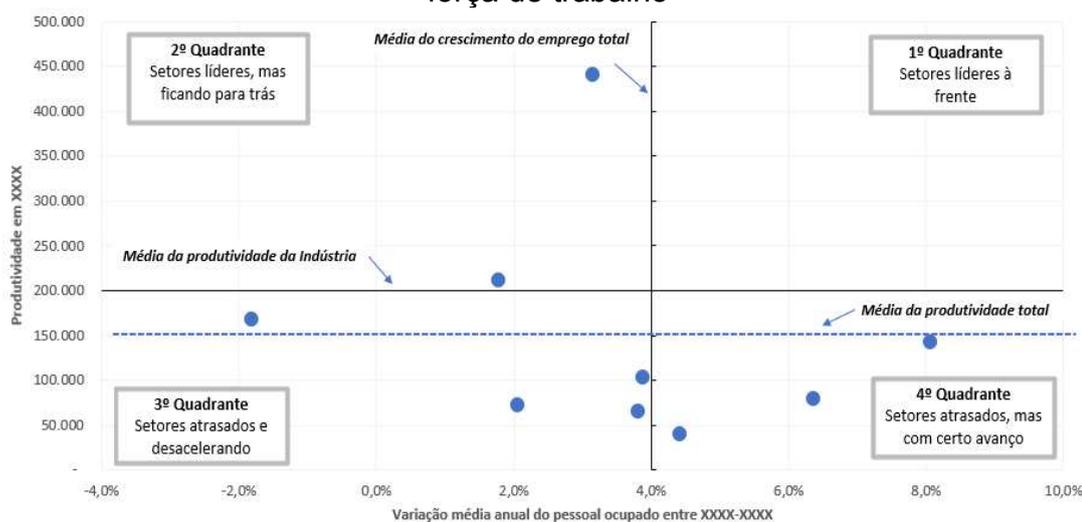
¹⁵ Um se trata do Valor de Transformação Industrial (VTI), enquanto os serviços são representados pelo Valor Adicionado (VA).

Os próximos gráficos mostram uma estrutura semelhante à da análise *shift-share* e busca identificar um comportamento setorial do processo de mudança estrutural, levando em consideração a mudança na parcela do emprego (*eixo y*) ao longo dos anos e o valor da produtividade (*eixo x*) em toda a estrutura econômica brasileira.

Como segue no Gráfico 46, o ambiente é dividido em quatro quadrantes, separado por uma linha vertical que representa se o setor registrou variação de sua força de trabalho acima da média total da economia no período selecionado, enquanto a linha horizontal representa a média da produtividade brasileira da Indústria de transformação (linha inteira) e do restante da economia (linha tracejada) para o ano em questão.

Seguindo essa lógica, o primeiro quadrante representa o melhor cenário possível, além de estar com produtividade líder acima da média nacional, conseguiram aumentar e deslocar mão-de-obra acima da média. Os setores acima da média da economia total podem ser considerados como setores em expansão. Oposto a isso, o terceiro quadrante contém os setores que além de não estarem num valor muito confortável em produtividade, considerados setores em retração, sofreram redução na força de trabalho.

Gráfico 46 - Distribuição do ambiente do gráfico de produtividade e evolução da força de trabalho



Fonte: Elaboração própria (2022)

O Gráfico 44 mostra o valor da produtividade por setor da economia brasileira em 2008 e a variação média anual do emprego entre 1998 e 2008. Durante esse período, os setores líderes nacionais e em expansão foram poucos,

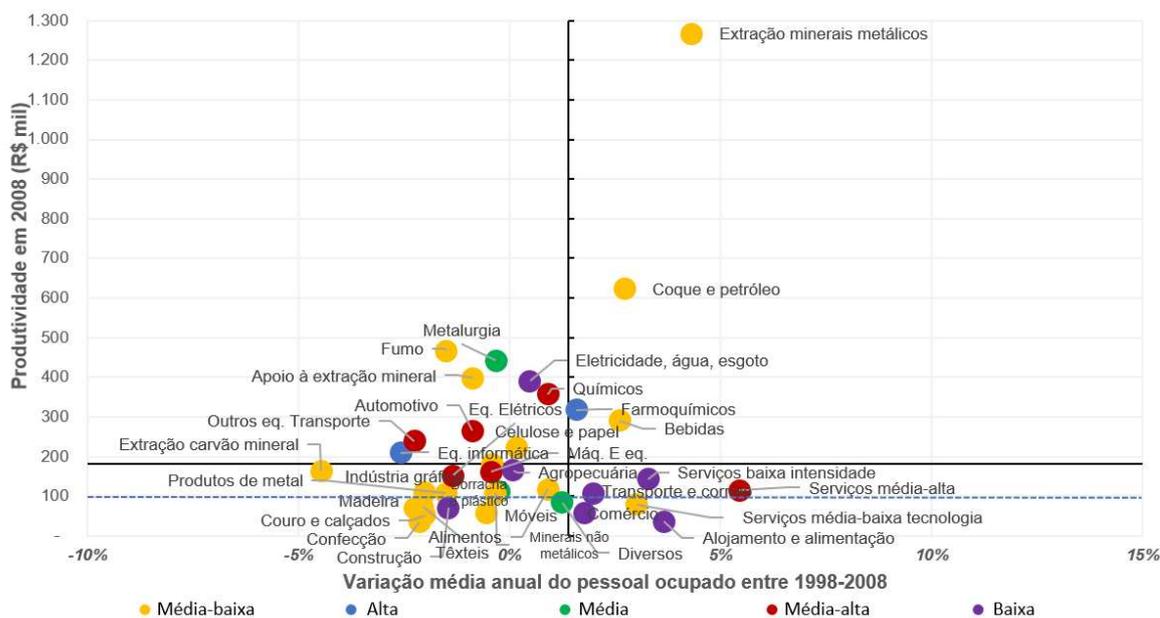
em especial os de média-baixa intensidade tecnológica – extração de minerais metálicos, coque de petróleo e bebidas – e o setor farmoquímico, de alta sofisticação.

No quadrante denominado de “líderes, mas ficando para trás”, há importantes setores industriais intensivos em tecnologia, como o automotivo, o químico e o de equipamentos de informática, bem como o metalúrgico e serviços de utilidade pública (de menor intensidade), que se destacaram no período em termos de produtividade, mas registraram crescimento no emprego menor que a média.

Em verdade, a grande maioria dos setores cresceram em produtividade e empregabilidade abaixo da média da economia no ano de 2008, o que corrobora com o argumento de heterogeneidade na economia brasileira, onde a indústria extrativa cresce a taxas expressivamente superiores aos demais setores.

Além disso, nota-se que os setores poucos intensivos em tecnologia foram os que mais cresceram em empregabilidade, o que indica a possível transferência de mão de obra da agropecuária para setores com baixa sofisticação. O ponto positivo são os serviços de média-alta intensidade tecnológica, que estão no melhor quadrante do gráfico (“líderes em expansão”) e registraram o segundo maior crescimento no número de empregados da economia.

Gráfico 47 - Produtividade em 2008 e variação média anual do pessoal ocupado entre 1998 e 2008

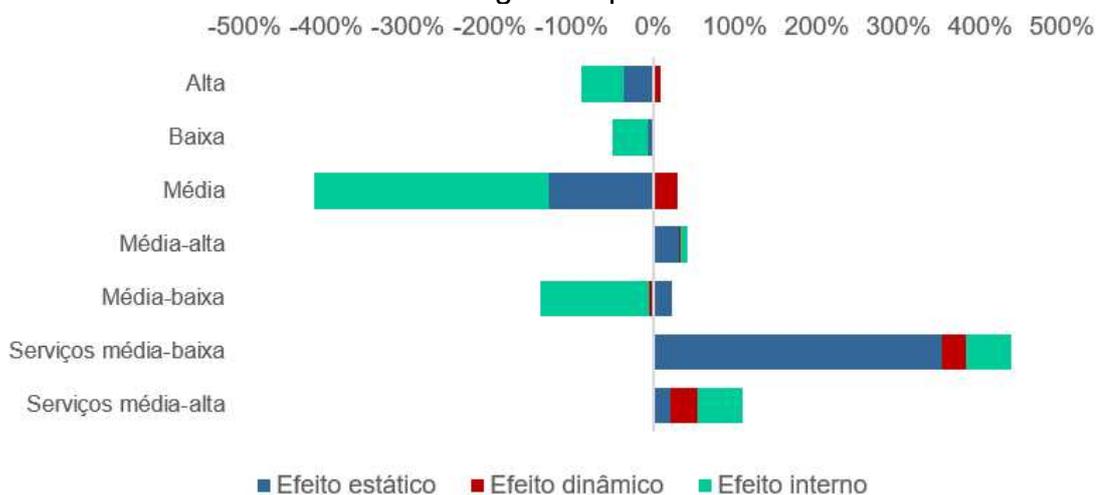


três efeitos sobre a produtividade agregada da economia - interno, estático e dinâmico - como já explicado anteriormente,

Os Gráficos 49 e 50 mostram os resultados por intensidade tecnológica em cada período da amostra. No primeiro período, entre 1998 e 2008, os grupos com maior intensidade tecnológica registraram valores ou negativos ou relativamente muito pequenos nos três efeitos. Nos grupos de menor sofisticação tecnológica, os efeitos internos e os de mudança estrutural (estático) também tiveram sinais negativos. Nos setores de média-alta intensidade, houve efeito de mudança estrutural positivo, mas de baixa magnitude.

Os serviços de média-alta e média-baixa intensidade tecnológica foram os únicos grupos que registraram valor positivo nos três setores. Entretanto, dada a magnitude dos efeitos, foram os serviços menos sofisticados os responsáveis por impulsionar o componente de mudança estrutural no período, que incluem atividades profissionais, científicas e tecnológicas (exceto P&D), as telecomunicações e atividades de edição. Ao mesmo tempo, o grupo de média intensidade contribuiu negativamente para a mudança estrutural.

Gráfico 49 - Resultado geral da análise de shift-share para o Brasil por grupo de intensidade tecnológica no período 1998-2008



Fonte: Elaboração própria (2022)

O segundo período da amostra, entre 2009 e 2019, foi marcado pelo efeito positivo da mudança estrutural somente nos serviços mais sofisticados e de média-baixa intensidade tecnológica, este último de maior magnitude.

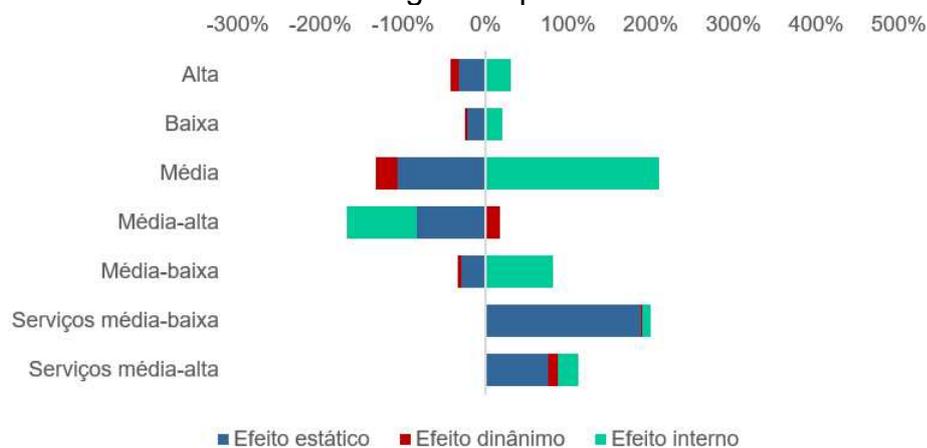
Isso indica que esses serviços novamente foram responsáveis por impulsionar a produtividade total da economia, enquanto o efeito estático negativo na indústria representa um ônus estrutural.

Em relação ao efeito dinâmico, responsável pelas mudanças simultâneas na produtividade e na participação do emprego, foi positivo nos setores da indústria e dos serviços de média-alta, o que indica que houve uma parcela significativa de emprego indo para esses setores, como por exemplo, na indústria automotiva, como pode ser visto no Gráfico 50.

Interessante observar também que agora o efeito interno se mostrou positivo na maioria dos grupos, com destaque para os setores de média e média-baixa intensidade tecnológica, impulsionados pelo aumento da produtividade na indústria de coque de petróleo e metalúrgica.

Enquanto houve perda de mão de obra nos setores industriais, houve aumento de mão de obra significativa nos setores de serviços. Além disso, os setores de alta, média e média-baixa indicam movimento contrário à hipótese de fronteira estrutural de Baumol (1967), segundo os critérios estabelecidos. Isso sugere que houve deslocamento de mão de obra de setores progressivos para setores em declínio em produtividade.

Gráfico 50 - Resultado geral da análise de shift-share para o Brasil por grupo de intensidade tecnológica no período 2009-2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

Os gráficos 51 e 52 mostram o modelo de decomposição *shift-share* da economia brasileira, agora especificado por setor econômico. No primeiro período analisado (1998-2008), os setores que produzem fármacos e químicos, que são intensivos em tecnologia, registraram efeitos interno e estático negativos.

Isso indica que, apesar de registrarem produtividade e crescimento do emprego acima da média, esses setores não contribuíram para o processo de mudança estrutural na economia, nem para o aumento da produtividade agregada. A indústria

de equipamentos elétricos e de informática tiveram essa mesma contribuição negativa na economia.

Os setores sofisticados que registraram componente positivo de mudança estrutural foram a indústria automotiva e os serviços T-KIBS. Entretanto, esse efeito foi relativamente pequeno. No grupo de média intensidade, o único setor que registrou efeito positivo foi o metalúrgico, em especial o componente interno, o que mostra que essa atividade influenciou positivamente a produtividade agregada.

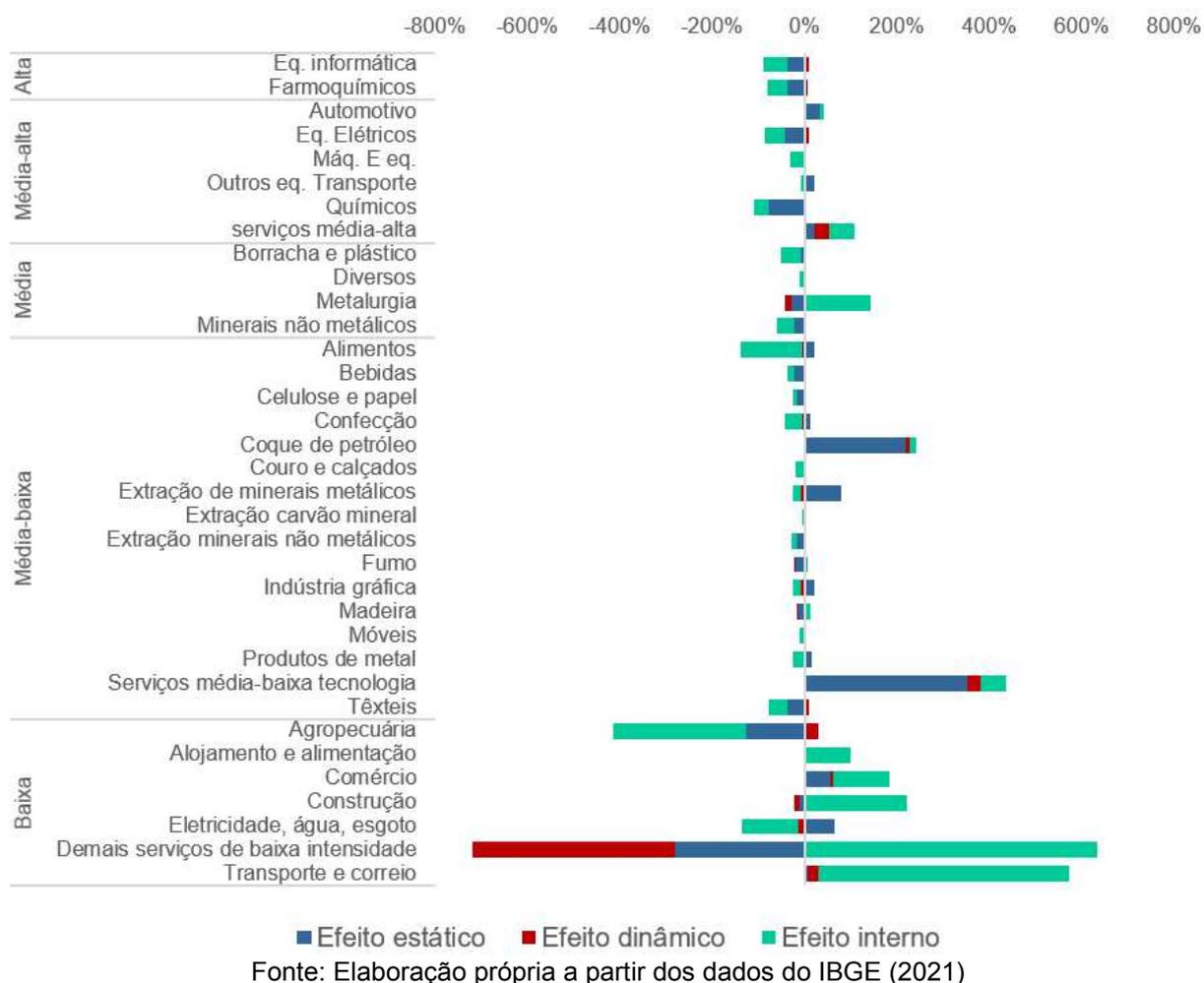
No grupo de média-baixa, estão localizados os setores com os maiores efeitos estáticos da amostra, os serviços, o coque de petróleo e a extração de minerais metálicos. Apesar deste último setor possuir a maior produtividade da economia, seu efeito sobre a estrutura econômica brasileira se deu em menor magnitude que os demais. Outro ponto a se destacar desse grupo foram os efeitos negativos sobre a produtividade agregada da indústria alimentícia e de têxteis nesse período.

Por fim, em relação aos setores de baixo investimento em inovação, a grande maioria foi responsável por contribuir positivamente para a produtividade agregada da economia brasileira, com destaque para os serviços de transporte e correio e os demais de baixa intensidade.

Este último em especial, que contempla sobretudo serviços imobiliários, financeiros e administrativos, apesar de ter registrado efeito interno significativo, teve os demais efeitos com valor bem negativo, indicando uma contribuição extremamente negativa sobre o processo de mudança estrutural e a transferência de mão de obra para setores mais produtivos.

Os setores de baixa intensidade tecnológica corroboraram para a prevalência dos efeitos internos na economia brasileira entre 1998 e 2008. O componente de mudança estrutural foi positivo, mas de magnitude reduzida.

Gráfico 51 - Resultado da análise de shift-share por setor para o Brasil no período 1998-2008



No período entre 2009 e 2019 (Gráfico 52), nota-se que a maioria dos setores intensivos em tecnologia continuaram registrando efeitos negativos no componente de mudança estrutural, ao mesmo tempo que registraram valores positivos nos efeitos internos, mas de baixa magnitude relativa. Interessante que, apesar do setor automotivo registrar avanços no crescimento de sua mão de obra (Gráfico 50), denotado pelo efeito dinâmico positivo, o setor passou a contribuir negativamente para a produtividade agregada e para o processo de mudança estrutural.

Em contrapartida, os serviços de média alta intensidade passam a registrar montante expressivamente maior do componente de mudança estrutural do que no período anterior, e junto com os serviços de alojamento e alimentação (de baixa sofisticação), tiveram os maiores valores do efeito estático da economia.

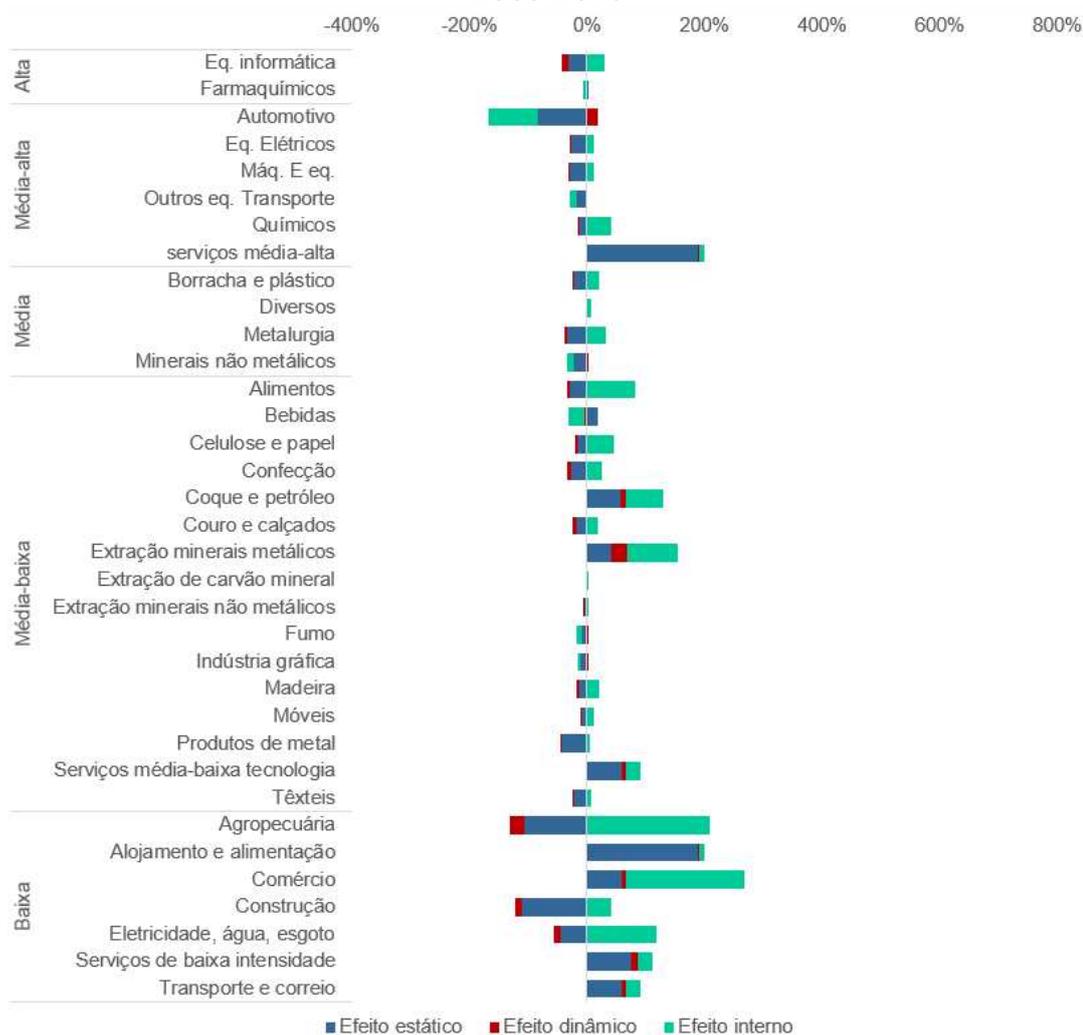
Nos grupos de média e média-baixa, muitos setores, como o de produtos de borracha, alimentos, confecção e celulose e papel, passaram a contribuir

positivamente com a produtividade agregada, mesmo que em magnitudes relativamente menores. Já os setores de coque de petróleo, extrativo e de serviços, que possuíam os maiores efeitos estáticos no período anterior, tiveram esse componente reduzido agora em detrimento do aumento do componente interno.

Nas atividades de baixa sofisticação, a principal diferença com o período anterior são os efeitos estáticos positivos e maiores nos setores de alojamento e alimentação, transporte e correio e demais serviços. Além disso, o comércio teve seus três componentes ampliados, enquanto a construção passou a contribuir negativamente para o processo de mudança estrutural.

De maneira geral, o efeito interno na economia continuou prevalecendo dentre os demais componentes, além de ter ampliação de sua magnitude no período mais atual. Em contrapartida, os efeitos dinâmico e de mudança estrutural reduziram ainda mais sua magnitude.

Gráfico 52 - Resultado da análise de shift-share por setor para o Brasil no período 2009-2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

4.4.2 Comparação do Brasil com Ásia, América Latina e África

O último modelo de decomposição shift-share compara os resultados da economia brasileira por intensidade tecnológica com os dados da Ásia, África e da própria América Latina, três grupos econômicos mundiais que tiveram seu processo de industrialização mais recente, além de serem compostos por economias em desenvolvimento ou presas em alguma armadilha da renda.

Como os dados possuem especificações e fontes divergentes, os valores dos efeitos na economia brasileira possuem magnitudes diferentes dos dados mundiais, o que não prejudica a análise, pois o foco principal aqui é investigar a direção dos componentes da produtividade agregada.

O Gráfico 53 abaixo mostra os resultados por intensidade tecnológica de cada grupo econômico no período entre 1996 e 2008, em comparação com o resultado do Brasil, já mostrado anteriormente. Na Ásia, é possível observar valores positivos e significativos nos efeitos estático e dinâmico para os grupos de alta tecnologia e nos serviços (sofisticados e não sofisticados).

Isso indica que setores da indústria de informática e serviços T-KIBS nesse grupo estimularam positivamente o processo de mudança estrutural na economia, onde a mão de obra se locomoveu de setores menos para mais produtivos. Outro ponto importante é o fato de o efeito interno ter sido positivo nos setores de média-alta e média-baixa intensidade e negativo nos demais, sinalizando que a produtividade desses setores incentivou o aumento da produtividade agregada.

No período entre 1996 e 2008, países como Japão e Coreia do Sul estavam com seus processos de industrialização mais amadurecidos na economia, sobretudo em setores mais sofisticados, além também de ocorrer o boom na economia chinesa, sobretudo em setores de bens de consumo duráveis e semiduráveis.

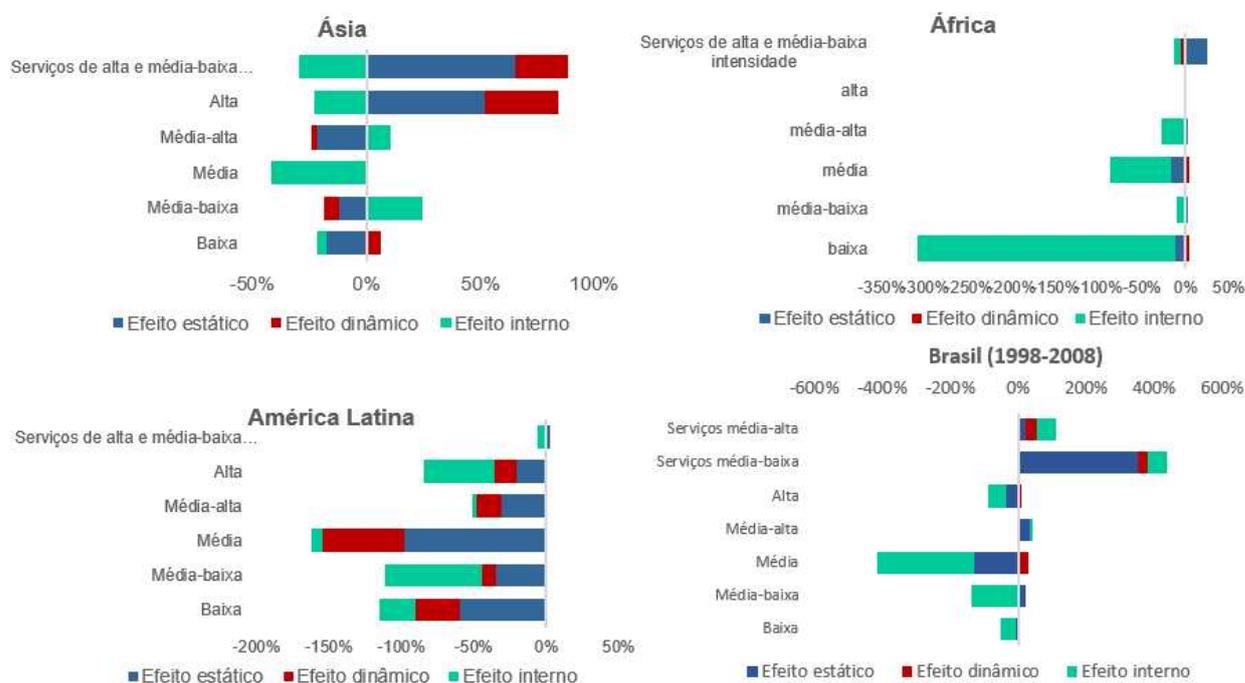
Já na África, apesar do efeito de mudança estrutural positivo no grupo dos serviços, único grupo de intensidade com efeito mais expressivo, ele se sobrepôs sobre o componente interno negativo, que teve valor negativamente mais expressivo no grupo de baixa intensidade.

A América Latina praticamente registrou resultados negativos nos três efeitos para todos os setores, com destaque para o grupo de média intensidade tecnológica. Os resultados no Brasil nesse primeiro período se assemelham em parte aos efeitos

positivos da mudança estrutural ocorridos na Ásia nos setores de serviços T-KIBS e P-KIBS, e nos efeitos negativos no grupo de média intensidade na América Latina.

Isso também pode ser visto em McMillan, Rodrik e Verduzco-Gallo (2014), que mostraram que os padrões recentes do processo de mudança estrutural na América Latina e na África tem reduzido o crescimento econômico das regiões entre 1990 e 2005.

Gráfico 53 - Resultado da análise de *shift-share* por grupo econômico no período 1996-2008



Fonte: Elaboração própria (2022)

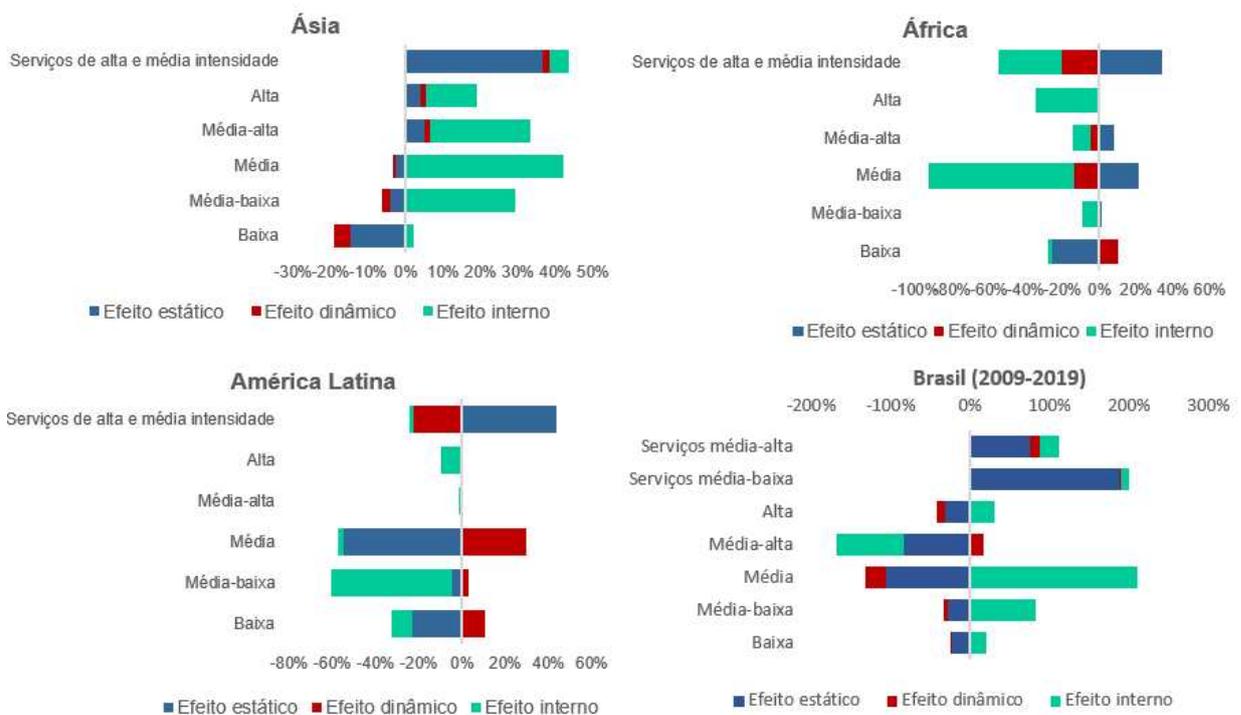
No segundo período, representado pelo Gráfico 54, a América Latina registra diferenças significativas nos resultados. Apesar de continuar registrando efeitos estático e dinâmico expressivamente negativos no grupo de média e média-baixa intensidade, respectivamente, passou a ter efeito dinâmico positivo nos grupos de baixa e média intensidade tecnológica. Outro ponto positivo foi o efeito de mudança estrutural no grupo dos serviços, passando agora a ter comportamento semelhante ao da economia brasileira. Contudo, esses efeitos positivos acabaram também se sobrepondo sobre os valores negativos dos efeitos estático e interno nos grupos de menor intensidade.

Esse mesmo comportamento foi registrado nos dados da África, onde o efeito estático foi ampliado nos serviços e agora se apresenta também positivo no grupo de média intensidade.

Por fim, na Ásia, é perceptível a força maior dos serviços no componente de mudança estrutural, além também desse efeito positivo (em menor magnitude) nos grupos industriais mais intensivos em tecnologia. Além disso, há efeitos internos mais significativos em todos os grupos por intensidade tecnológica.

O Brasil segue essa mesma tendência de mudança estrutural voltada para os serviços sofisticados e de média-baixa intensidade, mas não apresenta avanços em relação aos setores industriais, como visto na Ásia, por exemplo. Além disso, diferente da América Latina, os setores com menos intensidades tecnológicas (média, média-baixa e baixa) foram incentivados pelos efeitos internos dos setores (ao invés do efeito dinâmico).

Gráfico 54 - Resultado da análise de *shift-share* por grupo econômico no período 2009-2018



Fonte: Elaboração própria (2022)

4.4.3 Doença de custos de Baumol no Brasil

Nos dados sobre a economia brasileira, os resultados do modelo de decomposição *shift-share* no período entre 2009 e 2019 apontaram que a mão de obra se locomoveu de setores industriais com produtividade alta para os setores com produtividade em declínio. Conseqüentemente, os resultados do modelo dão indícios iniciais de uma possível doença de custos de Baumol na economia brasileira.

Essa doença de custos foi identificada inicialmente por Baumol e coautores (1965) como uma mudança estrutural da economia voltada para o setor dos serviços, além da evolução negativa da produtividade industrial em longo prazo.

Grosso modo, a teoria da doença de custos dos serviços presume que, à medida que os serviços ampliassem sua participação em produção, produtividade e emprego, a economia tenderia à uma situação de estagnação. Isso porque, de maneira geral, na época se tinha o conhecimento de que os serviços eram caracterizados pelo uso intensivo de mão de obra, por produzirem baixo desempenho produtivo e serem poucos expostos à inovação produtiva (BAUMOL et al, 1985).

Segundo Baumol (1967) e Baumol e coautores (1985), na indústria, particularmente nos setores mais sofisticados, se almeja o aumento progressivo da produtividade do trabalho, advinda do desenvolvimento de inovações tecnológicas. Já em setores intensivos em trabalho, como é o caso de várias atividades de Serviços, há o progresso ínfimo da produtividade. Neste cenário, há o aumento de custos em atividades que não registraram crescimento na produtividade, que com o tempo faz a população dispender cada vez mais uma parcela maior de seu orçamento em serviços pessoais e culturais, e cada vez menos em bens industrializados¹⁶.

Segundo Arbache (2012), a evolução do setor de serviços no Brasil em várias décadas não gerou aumento expressivo da renda média, muito menos uma mudança da composição de demanda, crescimento industrial ou o próprio desenvolvimento no setor de serviços, como observado nos países industrializados. Além disso, o autor afirma que o setor de serviços brasileiro é voltado para o mercado interno e pouco integrado à economia internacional, o que dificulta a inovação e internacionalização da produtividade no setor.

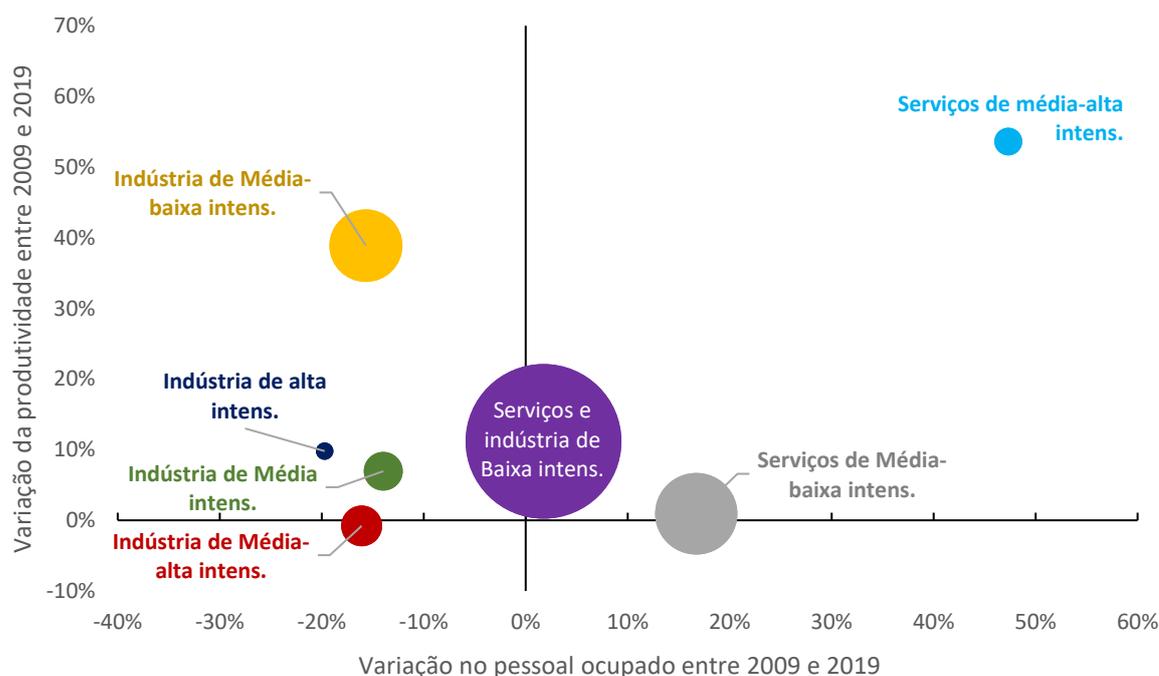
O primeiro passo para investigar a doença de Baumol foi testar sua hipótese de fronteira estrutural, onde o ΔP precisa ser positivo para a indústria e negativo para os serviços, além do ΔS positivo para os serviços e negativo para a indústria. O Gráfico 55 de dispersão mostra exatamente a variação do emprego e da produtividade no período 2009-2019 por intensidade tecnológica, mas adicionando mais uma variável, representada pelo tamanho das bolas: a participação do setor no emprego da economia total. Para a hipótese de Baumol ser válida, a indústria deve se localizar no segundo quadrante e os setores de serviços no quarto quadrante (OLIVEIRA, 2011).

¹⁶ Considerando que os preços dos bens industrializados tendem a ficar mais baratos

Os resultados mostraram que todos os grupos industriais apresentaram exatamente o comportamento descrito por Baumol (1967) e estão localizados no segundo quadrante (Gráfico 55). Em contrapartida, os serviços se localizaram no quarto quadrante, sejam eles intensivos ou não em tecnologia.

Entretanto, é válido ressaltar que Baumol ainda não considerava os efeitos de heterogeneidade dentro do setor de serviços, e conseqüentemente, a existência de atividades com alto grau de inovação nele, como por exemplo, os serviços de informação e comunicação. Portanto, é preciso analisar também a representatividade dessas atividades no emprego total, que é ilustrada pelo tamanho das bolas de cada grupo no Gráfico 55.

Gráfico 55 – Hipótese de fronteira estrutural de Baumol – variação no emprego e na produtividade entre 2009 e 2019 por grupo de intensidade tecnológica



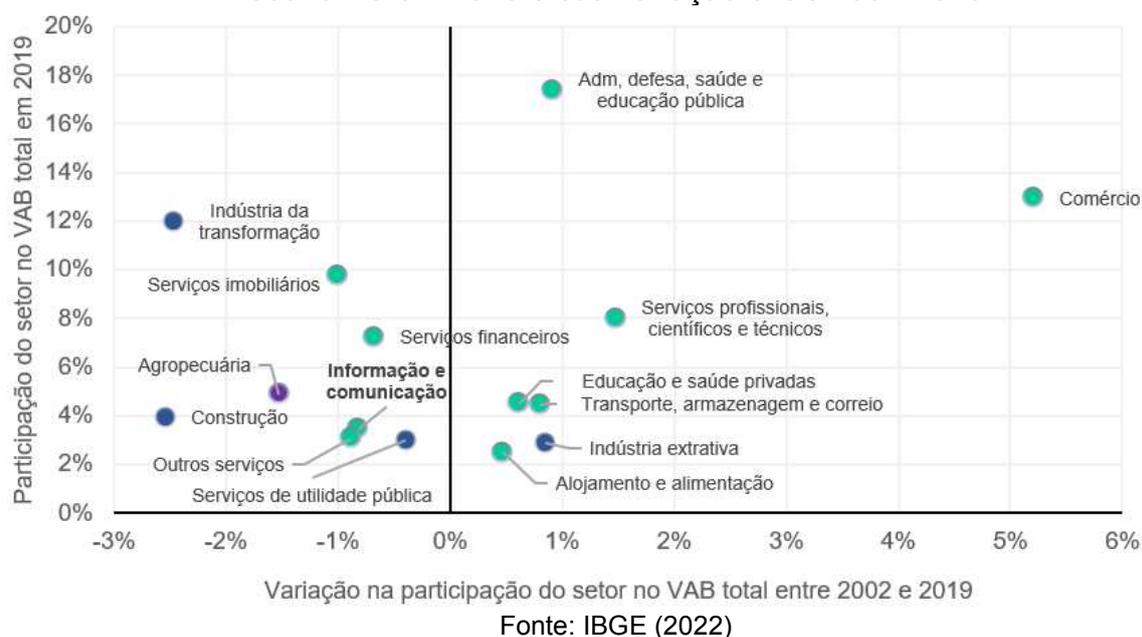
Fonte: Elaboração própria (2022)

A conclusão que se chega é a de que, apesar dos serviços mais sofisticados registrarem um dos maiores crescimentos em termos de empregabilidade e produtividade, sua participação no emprego total ainda é relativamente baixa, com parcela de 1,9% em 2019, enquanto os serviços de baixa intensidade representam mais de 70,0% dos empregos na economia.

Em termos de agregação no produto da economia brasileira, o cenário é o mesmo: os serviços de informação e comunicação registraram participação de

somente 3,4% no valor adicionado bruto total em 2019. Além disso, essa participação sofreu redução significativa nos últimos anos: entre 2002 e 2019, registrou queda de 1 ponto percentual. A indústria de transformação registrou queda de sua participação em 2,5 pontos percentuais, o que representou um dos setores que mais perderam participação na produção bruta da economia.

Gráfico 56 – Participação do setor no Valor Adicionado Bruto (VAB) total da economia em 2019 e sua variação entre 2002-2019



Todos esses dados corroboram para mostrar indícios da doença de custos de Baumol, particularmente pelos resultados nos setores industriais. Além disso, apesar do aumento da empregabilidade nos serviços sofisticados entre 2009 e 2019, ele não foi suficiente para aumentar sua representatividade na economia, nem para gerar a transferência necessária de mão de obra para setores mais produtivos.

O efeito de mudança estrutural negativo nos demais setores se sobressaiu, o que causou a queda da mão de obra nos setores industriais intensivos em tecnologia, em detrimento do aumento dela nos serviços de baixa intensidade. Esse mesmo comportamento é perceptível na produção, sobretudo pela perda da participação da indústria para o setor do comércio.

4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em primeiro lugar, a análise gráfica inicial revelou que entre 1950 e 2018, a transferência da mão de obra da agricultura migrou para os serviços de baixa

produtividade, o que indica que o processo de urbanização não foi uma modernização sofisticada. Outra constatação é o alto grau de heterogeneidade na economia brasileira no século XXI, em nível maior do visto na década de 1950.

Com o objetivo de estudar como se deu o processo da mudança estrutural na economia brasileira nos últimos vinte anos, foram calculados modelos de decomposição da produtividade agregada pelo método shift-share, através de três efeitos - dinâmico, interno e o de mudança estrutural - com foco na análise setorial por intensidade tecnológica.

No primeiro período, 1998-2008, a produtividade agregada do trabalho cresceu 5,1%. Quando analisado por grupo de intensidade tecnológica, o crescimento da produtividade da economia brasileira foi incentivado sobretudo pelos efeitos internos e o de mudança estrutural nos serviços de média-baixa intensidade tecnológica. Esse efeito também foi positivo (mas com bem menor) nos grupos de média-baixa e nos serviços e indústria de média-alta, incentivados, por exemplo, por setores industriais de extração de minerais metálicos, coque de petróleo e automotivo. No modelo mais segmentado por setor econômico, surgem ainda alguns efeitos positivos da produtividade interna de setores de baixa produtividade.

No segundo período da amostra, entre 2009 e 2019, os efeitos internos de produtividade setorial foram mais ampliados e maiores do que o de mudança estrutural. Nesse período, a produtividade agregada cresceu apenas 1,1%. Além disso, a maioria dos setores industriais, sejam eles intensivos ou não em tecnologia, foram negativos em termos de mudança estrutural e de efeito dinâmico, indicando um processo de ônus estrutural.

Em contrapartida, os serviços de média-baixa continuaram a registrar efeitos positivos na produtividade e os de média-alta intensidade ampliaram seus efeitos em relação ao período anterior. Contudo, como houve transferência de mão de obra e de recursos econômicos dos setores mais produtivos para os menos produtivos, esses efeitos não se sobressaíram sobre o efeito interno nos setores de baixa e média-baixa intensidade, excentricamente ligados à commodities agrícolas e industriais.

A economia brasileira nos últimos anos realocou seus recursos em setores com baixa sofisticação tecnológica, o que se relaciona com a menor disseminação de inovação entre os setores da economia e ocasionou no aumento da heterogeneidade estrutural, onde poucos setores especializados são os grandes impulsionadores na

produtividade da economia, e isso não repercute no aumento em produtividade para todos os demais setores.

Outro ponto importante são os sinais da doença de custos de Baumol na economia brasileira, onde o crescimento em emprego e na produtividade nos serviços sofisticados não foram suficientes para aumentar sua representatividade em emprego e em produção na economia brasileira. O que ocorreu foi uma redução significativa na indústria e nos serviços de alta e média-alta intensidade tecnológica, ao mesmo tempo que aumentou a participação dos serviços ínfimos em sofisticação, em particular o setor do Comércio.

Na comparação com os demais grupos mundiais, nota-se que o Brasil está relativamente melhor que a América Latina, relativamente inferior à Ásia e distante da fronteira tecnológica internacional em termos de efeitos positivos nos setores sofisticados. A África, que no primeiro período apresentou efeitos negativos, já mostra uma melhora significativa entre 2009 e 2019, com efeitos positivos nos grupos de média e média-alta intensidade, o que não ocorreu no Brasil.

A semelhança do Brasil com a Ásia se deu pelo efeito positivo de mudança estrutural incentivada pelos serviços, mas não foi suficiente para contribuir positivamente com o processo de mudança estrutural. Mas, junto com incentivo à indústria sofisticada, pode ser um caminho em potencial para atingir o crescimento sustentável.

REFERÊNCIAS

- ABDI. Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior do Governo Federal 3 anos. Brasília: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2006.
- ABDI. Plano Brasil Maior, Balanço Executivo - 2 anos. Brasília: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2013.
- ABDI. Política de Desenvolvimento Produtivo: Balanço de atividades 2008/2010 - Relatório de macrometas (volume 1). Brasília: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2010.
- ALDRIGHI, Dante Mendes; COLISTETE, Renato Perim. Industrial growth and structural change. **Structural change and industrial development in the BRICS**, v. 162, 2015.
- ANDREONI, Antonio; TREGENNA, Fiona. 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.
- ARBACHE, Jorge et al. Produtividade no setor de serviços. **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**, v. 2, p. 277-300, 2015.
- AREND, Marcelo. 50 anos de industrialização do Brasil (1955-2005): uma análise evolucionária. 2009.
- AREND, Marcelo et al. Mudança estrutural redutora da produtividade: o falling behind brasileiro. **ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA**, v. 44, 2016.
- AREND, Marcelo; FONSECA, Pedro Cezar Dutra. Brasil (1955-2005): 25 anos de catching up, 25 anos de falling behind. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 32, p. 33-54, 2012.
- BADRIAH, Lilis Siti et al. Labour productivity growth in the industrial sector of Indonesia: Structural bonus or structural burden?. **Malaysian Journal of Economic Studies**, v. 56, n. 1, p. 139-159, 2019.
- BANCO MUNDIAL. World Development Indicators Database. World Bank. Disponível em: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>. Acesso em: 10 jul.2022.
- BAUMOL, William J.; BOWEN, William G. On the performing arts: the anatomy of their economic problems. **The American economic review**, v. 55, n. 1/2, p. 495-502, 1965.
- BAUMOL, William J. Macroeconomics of unbalanced growth: the anatomy of urban crisis. **The American economic review**, v. 57, n. 3, p. 415-426, 1967.

BAUMOL, William J.; BLACKMAN, Sue Anne Batey; WOLFF, Edward N. Unbalanced growth revisited: asymptotic stagnancy and new evidence. **The American Economic Review**, p. 806-817, 1985.

CATERMOL, F. Bndes-exim: 15 anos de apoio às exportações brasileiras. **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social**, 2005

DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo. **Os dilemas e os desafios da produtividade no Brasil**. 2014.

DE VRIES, Gaaitzen et al. GGDC 10-sector database: contents, sources and methods. Groningen Growth and Development Centre, 2014.

DE VRIES, Gaaitzen et al. The Economic Transformation Database (ETD): content, sources, and methods. **Technical Note, WIDER**, 2021.

DIAO, Xinshen; MCMILLAN, Margaret; RODRIK, Dani. **The recent growth boom in developing economies: A structural change perspective**. National Bureau of Economic Research, 2017.

FABRICANT, Solomon. Productivity of Labor in Peace and War. In: **Productivity of Labor in Peace and War**. NBER, 1942. p. 1-29.

FAGERBERG, Jan. Technological progress, structural change and productivity growth: a comparative study. **Structural change and economic dynamics**, v. 11, n. 4, p. 393-411, 2000.

FIRPO, Sergio; PIERI, Renan; SOUZA, André Portela. Electoral impacts of uncovering public school quality: Evidence from Brazilian municipalities. **EconomiA**, v. 18, n. 1, p. 1-17, 2017.

FONSECA, Pedro Cezar Dutra et al. A Revolução de 1930 e a Economia Brasileira. In: **Congresso Brasileiro de História Econômica**. 2012.

FONSECA, Pedro Cezar Dutra; AREND, Marcelo. Aportes neoschumpeterianos al debate sobre los patrones de crecimiento de la economía brasileña en el siglo XXI. **América Latina Hoy**, v. 72, p. 19-39, 2016.

FORTUNATO, Piergiuseppe; RAZO, Carlos. Export sophistication, growth and the middle-income trap. **Transforming Economies—Making industrial policy work for growth, jobs and development**, p. 267-287, 2014.

GALINDO-RUEDA, Fernando; VERGER, Fabien. OECD taxonomy of economic activities based on R&D intensity. 2016.

GONCALVES, Eduardo; SIMÕES, Rodrigo. Padrões de esforço tecnológico da indústria brasileira: uma análise setorial a partir de técnicas multivariadas. **Revista Economia**, v. 6, n. 2, p. 391-433, 2005.

GUIMARÃES, José Geraldo de Araújo et al. Localização de T-KIBS no Brasil: um estudo das aglomerações e seus fatores condicionantes. 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE.2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 jul.2022.

LAVOPA, Alejandro; SZIRMAI, Adam. Structural modernisation and development traps. An empirical approach. **World Development**, v. 112, p. 59-73, 2018.

MCMILLAN, Margaret et al. Making globalization socially sustainable. ed. **Marc Bacchetta and Marion Jansen, Chapter Globalization, Structural Change, and Productivity Growth. Geneva: International Labour Organization and World Trade Organization**, 2011.

MCMILLAN, Margaret; RODRIK, Dani; VERDUZCO-GALLO, Íñigo. Globalization, structural change, and productivity growth, with an update on Africa. **World development**, v. 63, p. 11-32, 2014.

MORCEIRO, Paulo. Nova classificação de intensidade tecnológica da OCDE e a posição do Brasil. **Informações FIPE**, v. 461, p. 8-13, 2019.

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

NASSIF, André; BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos; FEIJO, Carmem. The case for reindustrialisation in developing countries: towards the connection between the macroeconomic regime and the industrial policy in Brazil. **Cambridge Journal of Economics**, v. 42, n. 2, p. 355-381, 2018.

NAÇÕES UNIDAS. **Department of Economic and Social Affairs Statistics**. Disponível em: <https://unstats.un.org/UNSDWebsite/>. Acesso em: 10 jan.2023.

NÜBLER, Irmgard. A theory of capabilities for productive transformation: Learning to catch up. **Transforming Economies**, p. 113, 2014.

OLIVEIRA, C. C. Os serviços importam: análise comparativa da evolução setorial da produtividade do trabalho no Brasil, nos EUA e na EU-15 (1980-2007): uma aplicação do modelo Shift share. **XXXIX Encontro Nacional de Economia, Foz do Iguaçu, Paraná**, 2011.

OREIRO, José Luis. Estratégias de desenvolvimento e a escola novo-desenvolvimentista brasileira. **Cadernos de Campo: Revista de Ciências Sociais**, n. 24, p. 13-42, 2018.

PADILLA-PEREZ, Ramon et al. Structural change and productivity growth in Mexico, 1990–2014. **Structural change and economic dynamics**, v. 41, p. 53-63, 2017.

PAGÉS, Carmen et al. **The age of productivity: Transforming economies from the bottom up**. Washington, DC: Inter-American Development Bank, 2010.

PENEDER, Michael. Industrial structure and aggregate growth. **Structural change and economic dynamics**, v. 14, n. 4, p. 427-448, 2003.

PORCILE, Gabriel; HOLLAND, Márcio. Brecha tecnológica y crecimiento en América Latina. **En: Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina-LC/W. 35-2005-p. 40-71**, 2005.

POSPIESZ, Rafeale Cristine; SOUZA, Mario Romero Pellegrini de; OLIVEIRA, Gilson Batista de. Análise shift-share: um estudo sobre os estados da região sul de 2005-2008. **Caderno de Iniciação Científica**, p. 327-338, 2010.

RODRIK, Dani. Industrial development: stylized facts and policies. **Harvard University, Massachusetts. Mimeo**, 2006.

ROWTHORN, R; RAMASWANY, R. Growth, trade and deindustrialization. **IMF Staff Papers**, v. 46, n. 1, 1999.

SILVA, Felipe Queiroz. MUDANÇA ESTRUTURAL E PRODUTIVIDADE DO TRABALHO NO BRASIL NOS ANOS 2000: BÔNUS OU ÔNUS ESTRUTURAL? **Revista de Economia Contemporânea**, v. 25, 2021.

SUZIGAN, W.; FURTADO, J. et al. Política industrial e desenvolvimento. **Revista de economia política**, SciELO Brasil, 2006.

TIMMER, Marcel P.; DE VRIES, Gaaitzen J. Structural change and growth accelerations in Asia and Latin America: a new sectoral data set. **Cliometrica**, v. 3, n. 2, p. 165-190, 2009.

TIMMER, Marcel; DE VRIES, Gaaitzen J.; DE VRIES, Klaas. Patterns of structural change in developing countries. In: **Routledge handbook of industry and development**. Routledge, 2015. p. 79-97.

TOREZANI, Tomás Amaral. Produtividade da indústria brasileira: decomposição do crescimento e padrões de concentração em uma abordagem desagregada, 1996-2016. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 19, 2021.

TREGENNA, Fiona. A new theoretical analysis of deindustrialisation. **Cambridge Journal of Economics**, v. 38, n. 6, p. 1373-1390, 2014.

TREGENNA, Fiona et al. **Deindustrialisation, structural change and sustainable economic growth**. UNU-MERIT, 2015.

UNCTAD. UNCTADStat. United Nations Conference on trade and Development, 2013. Disponível em: <http://unctadstat.unctad.org/>. Acesso em: 12 jul.2022.

UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. **UNIDO data portal**. Disponível em: <https://stat.unido.org/>. Acesso em: 10 jun.2022.

APÊNDICE – ENSAIO 3

APÊNDICE E - Tabela 13 - Resultados da análise shift-share da economia brasileira por grupo de intensidade tecnológica segundo classificação da OCDE (2018)

Período	Intensidade tecnológica	ID intensidade	ΔP	p0	Efeito estático	Efeito dinâmico	Efeito interno
1998-2008	Alta	1	-0,378422	2,08137	-36%	9%	-52%
1998-2008	Baixa	2	-0,242094	1,99568	-7%	2%	-43%
1998-2008	Média	3	-0,305819	12,6248	-127%	29%	-288%
1998-2008	Média-alta	4	0,099861 2	4,23081	32%	1%	9%
1998-2008	Média-baixa	5	-0,165542	6,93636	23%	-4%	-133%
1998-2008	serviços média-baixa	6	0,641801	6,82192	353%	29%	56%
1998-2008	serviços média-alta	7	3,21085	0,34130 7	21%	34%	55%
2009-2019	Alta	1	-0,126713	0,97467 6	-32%	-10%	30%
2009-2019	Baixa	2	-	1,43744	-22%	-3%	20%
2009-2019	Média	3	0,038237 8	8,51091	-106%	-26%	210%
2009-2019	Média-alta	4	0,090548 5	4,05525	-84%	17%	-85%
2009-2019	Média-baixa	5	-0,37189	5,77417	-29%	-4%	82%
2009-2019	serviços média-baixa	6	0,084300 9	11,2591	188%	2%	10%
2009-2019	serviços média-alta	7	0,178126	1,58941	75%	12%	25%

Fonte: Elaboração própria (2022)

APÊNDICE F - Tabela 14 - Resultados da análise shift-share por grupo econômico mundial – períodos selecionados

	Período	ΔP	p0	Efeito estático	Efeito dinâmico	Efeito interno
África						(continua)
baixa	1996-2008	-342339	89131	-12,0%	4,0%	-297,1%
média-baixa	1996-2008	-0,295065	0,27911 8	2,5%	-0,9%	-9,9%
média	1996-2008	-0,3659	2,21604	-15,8%	5,0%	-70,3%
média-alta	1996-2008	-0,552414	0,44969 2	3,0%	-1,7%	-26,1%
alta	1996-2008	-0,201144	0,01303 6	1,0%	-0,6%	-0,7%
Serviços de alta e média intensidade	1996-2008	0,23855	0,47339 5	24,9%	-4,7%	-8,9%
Ásia						
Baixa	1996-2008	-0,385908	12,017	-17,3%	6,5%	-4,5%
Média-baixa	1996-2008	0,131755	0,45586 8	-12,0%	-6,5%	24,5%
Média	1996-2008	-0,250774	1,63807	0,9%	-0,2%	-41,7%
Média-alta	1996-2008	-0,121385	1,0877	-21,8%	-2,2%	10,8%
Alta	1996-2008	-	0,37671 2	52,2%	-31,7%	-22,9%
Serviços de alta e média intensidade	1996-2008	0,0652071	0,84204 7	65,4%	-23,1%	-29,8%

APÊNDICE F – Tabela 14 - Resultados da análise shift-share por grupo econômico mundial – períodos selecionados

							(conclusão)
América Latina	Período	ΔP	p0	Efeito estático	Efeito dinâmico	Efeito interno	
Baixa	1996-2008	-0,512351	49,8167	-59,90%	30,40%	-25,20%	
Média-baixa	1996-2008	-0,354213	2,64752	-35,00%	9,00%	-67,70%	
Média	1996-2008	-0,608134	13,1769	-98,10%	56,60%	-7,60%	
Média-alta	1996-2008	-0,587475	5,67942	-30,50%	17,20%	-3,20%	
Alta	1996-2008	-0,813981	0,662199	-20,70%	15,10%	-48,30%	
Serviços de alta e média intensidade	1996-2008	-0,497017	6,97218	2,30%	-1,50%	-4,30%	
África	Período	ΔP	p0	Efeito estático	Efeito dinâmico	Efeito interno	
Baixa	2009-2018	-0,434168	5,38049	-25,50%	10,40%	-2,20%	
Média-baixa	2009-2018	-0,485608	0,166075	0,90%	-0,50%	-8,50%	
Média	2009-2018	-0,558757	1,26892	21,70%	-13,50%	-79,10%	
Média-alta	2009-2018	-0,355027	0,17981	8,00%	-4,50%	-10,00%	
Alta	2009-2018	-0,546425	0,009545	0,20%	-0,10%	-34,50%	
Serviços de alta e média intensidade	2009-2018	-0,361524	0,575	34,30%	-20,60%	-34,50%	
Ásia	Período	ΔP	p0	Efeito estático	Efeito dinâmico	Efeito interno	
Baixa	2009-2018	0,260798	7,53682	-14,90%	-4,30%	2,20%	
Média-baixa	2009-2018	0,46305	0,492831	-4,00%	-2,30%	29,10%	
Média	2009-2018	0,312932	1,23214	-2,50%	-0,90%	41,90%	
Média-alta	2009-2018	0,359393	0,926583	5,10%	1,50%	26,80%	
Alta	2009-2018	0,560802	0,340213	4,00%	1,60%	13,50%	
Serviços de alta e média intensidade	2009-2018	0,447346	0,975366	36,60%	1,90%	5,10%	

Fonte: Elaboração própria (2022)

APÊNDICE G - Tabela 15 - Resultados da análise shift-share da economia brasileira por setor econômico e por grupo de intensidade tecnológica segundo classificação da OCDE (2018)

							(continua)
Intensidade tecnológica	Período	Setor econômico	ΔP	p0	Efeito estático	Efeito dinâmico	Efeito interno
Baixa	1998-2008	Agropecuária	0,31	12,6	-127%	29%	-288%
Média-baixa	1998-2008	Extração carvão mineral	0,28	1,96	80%	-7%	-17%
Média-baixa	1998-2008	Extração minerais metálicos	0,55	0,09	1%	0%	-5%
Média-baixa	1998-2008	Extração minerais não metálicos	0,36	0,68	-15%	3%	-12%
Média-baixa	1998-2008	Alimentos	0,17	6,94	23%	-4%	-133%
Média-baixa	1998-2008	Bebidas	0,20	1,68	-23%	2%	-12%
Média-baixa	1998-2008	Fumo	0,29	0,47	-18%	-3%	8%
Média-baixa	1998-2008	Têxteis	0,46	1,47	-36%	10%	-42%
Média-baixa	1998-2008	Confecção	0,27	1,08	14%	-5%	-38%
Média-baixa	1998-2008	Couro e calçados	0,19	0,90	2%	0%	-19%
Média-baixa	1998-2008	Madeira	0,03	0,55	-12%	-3%	14%
Média-baixa	1998-2008	Celulose e papel	0,13	1,76	-15%	1%	-10%
Média-baixa	1998-2008	Indústria gráfica	0,02	0,43	23%	-8%	-16%
Média-baixa	1998-2008	Coque e petróleo	0,76	3,20	219%	10%	14%

APÊNDICE G – Tabela 15 - Resultados da análise shift-share da economia brasileira por setor econômico e por grupo de intensidade tecnológica segundo classificação da OCDE (2018)

Intensidade tecnológica	Período	Setor econômico	ΔP	p0	(conclusão)		
					Efeito estático	Efeito dinâmico	Efeito interno
Média-alta	1998-2008	Químicos	-0,23	4,5	-76%	6%	-33%
Alta	1998-2008	Farmoquímicos	-0,39	1,84	-36%	9%	-44%
Média	1998-2008	Borracha e plástico	-0,24	2	-7%	2%	-43%
Média	1998-2008	Minerais não metálicos	-0,27	2,03	-21%	4%	-37%
Média	1998-2008	Metalurgia	0,36	2,8	-28%	-14%	142%
Média-baixa	1998-2008	Produtos de metal	-0,05	1,98	16%	-2%	-24%
Alta	1998-2008	Eq. informática	-0,38	2,08	-36%	9%	-52%
Média-alta	1998-2008	Eq. Elétricos	-0,39	1,98	-41%	9%	-45%
Média-alta	1998-2008	Máq. E eq.	-0,12	2,54	1%	0%	-31%
Média-alta	1998-2008	Automotivo	0,1	4,23	32%	1%	9%
Média-alta	1998-2008	Outros eq. Transporte	0,26	0,58	22%	-2%	-5%
Média-baixa	1998-2008	Móveis	-0,35	0,72	-2%	2%	-9%
Média	1998-2008	Diversos	-0,12	0,47	3%	-1%	-8%

Fonte: Elaboração própria (2022)

APÊNDICE H – Tabela 16 - Resultados da análise shift-share da economia brasileira por setor econômico e por grupo de intensidade tecnológica segundo classificação da OCDE (2018)

(continua)

Intensidade tecnológica	Período	Setor econômico	ΔP	p0	Efeito estático	Efeito dinâmico	Efeito interno
Baixa	1998-2008	Eletricidade, água, esgoto	-0,11	6,41	66%	-12%	-122%
Baixa	1998-2008	Construção	0,84	2,37	-11%	-11%	221%
Baixa	1998-2008	Comércio	0,13	14,33	56%	5%	124%
Baixa	1998-2008	Transporte e correio	3,47	1,65	7%	24%	542%
Baixa	1998-2008	Alojamento e alimentação	0,68	1,46	2%	1%	97%
Média-baixa	1998-2008	Serviços média-baixa tecnologia	0,64	6,82	353%	29%	56%
Média-alta	1998-2008	serviços média-alta	3,21	0,34	21%	34%	55%
Média-baixa	1998-2008	serviços baixa intensidade	-0,2	4,1	-281%	-436%	634%
Baixa	2009-2019	Agropecuária	0,09	8,51	-106%	-26%	210%
Média-baixa	2009-2019	Extração carvão mineral	1,24	1,24	40%	28%	86%
Média-baixa	2009-2019	Extração minerais metálicos	-0,03	0,02	-1%	0%	1%
Média-baixa	2009-2019	Extração minerais não metálicos	-0,08	0,28	-5%	-1%	3%
Média-baixa	2009-2019	Alimentos	0,08	5,77	-29%	-4%	82%
Média-baixa	2009-2019	Bebidas	-0,11	1,4	17%	-3%	-28%
Média-baixa	2009-2019	Fumo	-0,49	0,34	-9%	3%	-11%
Média-baixa	2009-2019	Têxteis	-0,22	0,73	-22%	-2%	8%
Média-baixa	2009-2019	Confecção	-0,1	0,88	-26%	-8%	25%
Média-baixa	2009-2019	Couro e calçados	-0,1	0,65	-19%	-5%	17%
Média-baixa	2009-2019	Madeira	0,02	0,41	-13%	-6%	20%
Média-baixa	2009-2019	Celulose e papel	0,2	1,26	-15%	-5%	46%
Média-baixa	2009-2019	Indústria gráfica	-0,36	0,4	-12%	1%	-4%
Média-baixa	2009-2019	Coque e petróleo	0,3	4,28	58%	9%	64%

APÊNDICE H – Tabela 16 - Resultados da análise shift-share da economia brasileira por setor econômico e por grupo de intensidade tecnológica segundo classificação da OCDE (2018)

(conclusão)

Média-alta	2009-2019	Químicos	0,09	2,76	-14%	-2%	41%
Alta	2009-2019	Farmoquímicos	-0,05	1,06	2%	0%	-8%
Média	2009-2019	Borracha e plástico	-0,04	1,44	-22%	-3%	20%
Média	2009-2019	Minerais não metálicos	-0,23	1,41	-23%	2%	-12%
Média	2009-2019	Metalurgia	-0,03	2,1	-34%	-5%	32%
Média-baixa	2009-2019	Produtos de metal	-0,24	1,67	-43%	-1%	4%
Alta	2009-2019	Eq. informática	-0,13	0,97	-32%	-10%	30%
Média-alta	2009-2019	Eq. Elétricos	-0,16	1,08	-26%	-3%	11%
Média-alta	2009-2019	Máq. E eq.	-0,12	1,79	-30%	-2%	12%
Média-alta	2009-2019	Automotivo	-0,37	4,06	-84%	17%	-85%
Média-alta	2009-2019	Outros eq. Transporte	-0,43	0,62	-19%	24%	-10%
Média-baixa	2009-2019	Móveis	0,02	0,46	-8%	-2%	11%
Média	2009-2019	Diversos	0,15	0,41	-1%	0%	7%
Baixa	2009-2019	Eletricidade, água, esgoto	0,12	5,08	-46%	-11%	119%
Baixa	2009-2019	Construção	-0,18	4,48	-112%	-10%	41%
Baixa	2009-2019	Comércio	0,16	17,07	58%	7%	202%
Baixa	2009-2019	Transporte e correio	0,15	6,65	59%	6%	26%
Baixa	2009-2019	Alojamento e alimentação	0,37	2,45	59%	6%	26%
Média-baixa	2009-2019	Serviços média-baixa tecnologia	0,18	11,26	188%	2%	10%
Média-alta	2009-2019	serviços média-alta	0,71	1,59	75%	12%	25%
Média-baixa	2009-2019	serviços baixa intensidade	0,33	3,35	66%	7%	36%

Fonte: Elaboração própria (2022)

APÊNDICE I - Tabela 17 - Setores utilizados na análise por grupos econômicos e sua respectiva classificação por intensidade tecnológica, segundo classificação internacional ISIC

Intensidade tecnológica**Setores industriais**

Alta	Máquinas para escritório, contabilidade e informática, Rádio, televisão e equipamentos de comunicação
Média-alta	Produtos químicos, Máquinas e equipamentos, Máquinas e equipamentos elétricos, Instrumentos médicos, ópticos e de precisão, Veículos automotores, trailers e semi-trailers, outros equipamentos de transporte
Média	Produtos de borracha e plástico, Minerais não metálicos, Metais básicos
Média-baixa	Alimentos e bebidas, Produtos de fumo, Têxtil, Confecção de vestuário, Couro, produtos de couro e calçados, Produtos de madeira, Papel e produtos de papel, Impressão e publicação, Coque e produtos refinados de petróleo, Produtos de metal e Móveis e setor Extrativo
Baixa	Agricultura, pesca, florestal, Construção, Utilidades (água, gás, eletricidade, esgoto, gestão de resíduos), Serviços financeiros, Atividades do governo, Serviços públicos ofertados pelo governo, Serviços de transporte e outros serviços (artes, entretenimento, recreação, Atividades indiferenciadas de produção de bens e serviços das famílias para uso próprio, Atividades de organizações e órgãos extraterritoriais
Serviços de alta e média intensidade	Informação e comunicação; Atividades profissionais, científicas e técnicas; Atividades administrativas e de serviços de apoio

Fonte: Unido (2022) e Morceiro (2019)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE

A tese aqui proposta teve como principal objetivo investigar o processo de mudança estrutural que aconteceu na economia brasileira nas últimas quatro décadas, diante da estagnação do PIB per capita brasileiro desde a década de 1980.

O primeiro passo foi investigar se o processo de industrialização brasileiro, via substituição de importações, gerou repercussões negativas na economia, que reverberam até os dias de hoje.

Isso foi comprovado, buscando como auxílio o estudo de Furtado (1965), que dentre várias presunções, afirmava que o processo de industrialização via PSI desencadearia em estagnação econômica e no aumento das tensões sociais. Dentre vários aspectos na economia que Furtado (1965) elencou, o primeiro ensaio mostrou a ocorrência de vários deles durante o processo de industrialização.

O primeiro deles foi o crescimento ínfimo da produtividade do trabalho, que deveria crescer com a queda gradual da produtividade do capital, mas está praticamente estagnada desde a década de 1980 e não conseguiu atingir nem o valor registrado pelos EUA na década de 1960. Esta é uma diferença importante entre o processo de industrialização no Brasil em comparação com as demais economias. Ademais, o não crescimento da produtividade do trabalho repercutiu negativamente em outras variáveis da economia, como por exemplo, na queda abrupta da taxa de lucro, que acabou desincentivando a transferência de recursos para a indústria.

Por sua vez, a queda da taxa de lucro prejudicou os investimentos por trabalhador e gerou taxas insuficientes de investimento e poupança na economia, fatores que eram essenciais para a consolidação da estrutura industrial no país. Além disso, o investimento feito no país não é focalizado para o desenvolvimento de bens de capital, e sim para construções residenciais e não residenciais, sobretudo para a manutenção da infraestrutura já estabelecida. Além disso, o estoque líquido de capital que mais cresceu nos últimos anos está relacionado às atividades de plantio e variação no rebanho.

Com o desincentivo da transferência de recursos para a indústria, a mão de obra da agricultura foi transferida para os serviços de baixa sofisticação, o que segundo Furtado (1965), quando a indústria perde capacidade de absorver mão de obra, ela se torna problemática. A questão se torna mais problemática quando os dados mostraram que dentro da própria manufatura, os setores intensivos em

tecnologia reduziram sua participação do emprego total nos últimos anos, além de aumentar a heterogeneidade entre eles e os setores intensivos em trabalho.

Isso contribuiu também para o aumento da informalidade na economia e para o processo de urbanização ser feito com baixa sofisticação. Comparado a outros países, a industrialização brasileira não conseguiu criar demanda (consumo interno) para seus bens industriais, nem conseguiu aumentar o salário real por trabalhador.

Todos esses fatores repercutiram na primarização da pauta exportadora brasileira e na prevalência de investimentos menos intensivos em tecnologia na indústria de transformação. Soma-se a isso a estagnação da participação de patentes intensivas em tecnologia em relação ao total de patentes emitidas.

Desde a década de 1980, sua participação encontra-se estagnada próxima dos 30%, enquanto em países como Coreia do Sul, EUA, China e Taiwan, essa participação foi crescente ao longo dos anos e atualmente possui pelo menos de 50% de representatividade.

Portanto, a maneira como foi feito o processo de industrialização no país, entre 1930 e 1980, não foi suficiente para consolidar a estrutura produtiva sofisticada. A indústria de transformação brasileira não conseguiu atingir níveis suficientes de participação do emprego e da produção total, muito menos sustentar essa participação por no mínimo duas décadas, assim como feito nos casos de sucesso das economias mundiais, sejam elas com industrialização tardia ou não.

Tendo em mente os efeitos negativos do processo de industrialização brasileiro, a segunda grande resposta para o objetivo principal da tese se refere à estagnação da economia brasileira, desde meados da década de 1990, em termos de mudança estrutural e *catch up* tecnológico na comparação internacional.

Enquanto outras economias emergentes melhoraram significativamente sua posição na fronteira tecnológica internacional e no espaço econômico mundial, como por exemplo, Coreia do Sul, Ilhas Maurício, México e Chile, o Brasil se manteve estagnado e foi ultrapassado por países pares a ele, como Turquia e África do Sul. O país poderia ter se aproveitado da perda de espaço relativa dos países desenvolvidos nos últimos anos, assim como feito por diversos países asiáticos e alguns países africanos, mas não o fez.

Além dos problemas estruturais causados pelo processo de industrialização, o Brasil não conseguiu realizar seu processo de *catch-up* nas últimas três décadas. Isso porque, o Brasil se distanciou da fronteira tecnológica internacional, movimento esse

mais acentuado na década de 2010, e atualmente possui participação em termos de produtividade dos EUA abaixo até da própria média da América Latina. Os problemas estruturais na sofisticação da indústria reverberaram no desenvolvimento de serviços sofisticados e, conseqüentemente, na integração do Brasil em relação as produções tecnológicas digitais.

Esses resultados oriundos do índice de sofisticação estrutural, aqui reformulado, trouxe considerações importantes sobre a economia mundial e mostra que ele pode ser utilizado como indicativo de crescimento econômico. Além disso, foi levantada aqui a possibilidade de Taiwan ser um potencial líder da fronteira tecnológica internacional.

A terceira e última resposta para o objetivo principal da tese está ligada especificamente ao processo de mudança estrutural no Brasil desde o fim da década de 1990, através da análise de decomposição *shift-share*. Entre 1998 e 2008, o crescimento da produtividade foi orientada sobretudo por efeitos internos nos setores de baixa sofisticação e pela mudança estrutural nos serviços de média-baixa intensidade tecnológica.

Já entre 2009 e 2019, a produtividade agregada cresceu em nível relativamente menor em se comparado ao período anterior, e isso se deve pelo efeito de ônus estrutural registrado em muitos dos setores, seja eles intensivos ou não em tecnologia.

O ponto positivo foram os efeitos registrados ainda pelos serviços de média-baixa sofisticação, além da ampliação dos efeitos nos serviços de média-alta intensidade tecnológica, o que pode vir a ser um eventual incentivo futuro a ser pensado para a inserção tecnológica no país. Isso porque, nesse período, apesar desses efeitos positivos, eles não foram suficientes para compensar os significativos efeitos internos dos setores de mais baixa sofisticação.

O último período estudado mostrou, particularmente que, houve menor disseminação de inovação entre os elos da cadeia produtiva e o aumento da heterogeneidade estrutural na economia brasileira. Isso acabou corroborando para a estagnação da produtividade do trabalho total, pois foram poucos os setores que estimularam a produtividade na economia, estes que ainda são característicos de baixa sofisticação tecnológica e que não reverberam inovação nos demais setores.

Além disso, o período entre 2009 e 2019 mostrou sinais claros da doença de custos de Baumol na economia brasileira, onde ocorreu uma redução significativa da

indústria sofisticada em detrimento da maior representatividade de atividades tradicionais do setor de serviços.

Além do incentivo aos serviços sofisticados, pelo qual o Brasil mostrou efeitos positivos na produtividade, o estudo aqui ressalta a importância de se investir também nos setores industriais intensivos em tecnologia, para que juntos, eles consigam ser mais representativos na economia e no crescimento expressivo da produtividade, e com isso, a economia brasileira consiga sair do cenário atual de estagnação.

REFERÊNCIAS

ANDREONI, A.; ANZOLIN, G. A revolution in the making. **Challenges and opportunities of digital production technologies for developing countries. Inclusive and Sustainable Industrial Development Working Paper Series**, n. 7, 2019.

ANDREONI, Antonio; TREGENNA, Fiona. 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.

BOLT, Jutta et al. Maddison Project Database, Version, 2018 (2018). 2020.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. 40 anos de desindustrialização. **Jornal do Economista**, p. 3-5, 2019.

CASTILLO, Mario; MARTINS, Antonio. Premature deindustrialization in Latin America. 2016.

FURTADO, C. Political obstacles to economic growth in Brazil. *International Affairs*, London, v. 41, 1965

FONSECA, Pedro Cezar Dutra; AREND, Marcelo; GUERRERO, Glaison Augusto. Growth, distribution, and crisis: the Workers' Party administrations. *Latin American Perspectives*, v. 47, n. 1, p. 65-82, 2020.

GALINDO-RUEDA, Fernando; VERGER, Fabien. OECD taxonomy of economic activities based on R&D intensity. 2016.

LAVOPA, Alejandro; SZIRMAI, Adam. Structural modernisation and development traps. An empirical approach. **World Development**, v. 112, p. 59-73, 2018.
TREGENNA, Fiona et al. **Deindustrialisation, structural change and sustainable economic growth**. UNU-MERIT, 2015.

MARCONI, Nelson; ROCHA, Marcos. Taxa de câmbio, comércio exterior e desindustrialização precoce: o caso brasileiro. **Economia e sociedade**, v. 21, p. 853-888, 2012.

MCMILLAN, Margaret; RODRIK, Dani; VERDUZCO-GALLO, Íñigo. Globalization, structural change, and productivity growth, with an update on Africa. *World development*, v. 63, p. 11-32, 2014.

MORCEIRO, Paulo. Nova classificação de intensidade tecnológica da OCDE e a posição do Brasil. **Informações FIEPE**, v. 461, p. 8-13, 2019.

NELSON, Richard R.; PACK, Howard. The Asian miracle and modern growth theory. **The Economic Journal**, v. 109, n. 457, p. 416-436, 1999.

OREIRO, José Luis; FEIJÓ, Carmem A. Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 30, p. 219-232, 2010.

TAVARES, María Concepción; SERRA, José. Más allá del estancamiento: una discusión sobre el estilo de desarrollo reciente. **El trimestre económico**, v. 38, n. 152 (4, p. 905-950, 1971).

TIMMER, Marcel P.; DE VRIES, Gaaitzen J. Structural change and growth accelerations in Asia and Latin America: a new sectoral data set. **Cliometrica**, v. 3, n. 2, p. 165-190, 2009.

TREGENNA, Fiona. A new theoretical analysis of deindustrialisation. **Cambridge Journal of Economics**, v. 38, n. 6, p. 1373-1390, 2014.

TREGENNA, Fiona et al. Deindustrialisation, structural change and sustainable economic growth. UNU-MERIT, 2015.