

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

RÔMULO VIANA CLEZAR

**ENSAIOS SOBRE CRESCIMENTO ECONÔMICO, ESTRUTURA PRODUTIVA E
COMPETITIVIDADE INTERNACIONAL**

Porto Alegre

2025

RÔMULO VIANA CLEZAR

**ENSAIOS SOBRE CRESCIMENTO ECONÔMICO, ESTRUTURA PRODUTIVA E
COMPETITIVIDADE INTERNACIONAL**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Economia, área de concentração: Economia do Desenvolvimento.

Orientadora: Profa. Dra. Eliane Cristina de Araujo Sbardellati

Porto Alegre

2025

CIP - Catalogação na Publicação

Clezar, Rômulo Viana
Ensaio sobre Crescimento Econômico, Estrutura
Produtiva e Competitividade Internacional / Rômulo
Viana Clezar. -- 2025.
129 f.
Orientador: Eliane Cristina de Araujo Sbardellati.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas,
Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre,
BR-RS, 2025.

1. Desindustrialização. 2. Mudança estrutural. 3.
Gap tecnológico. 4. Competitividade. 5. Crescimento
econômico. I. Sbardellati, Eliane Cristina de Araujo,
orient. II. Título.

RÔMULO VIANA CLEZAR

**ENSAIOS SOBRE CRESCIMENTO ECONÔMICO, ESTRUTURA PRODUTIVA E
COMPETITIVIDADE INTERNACIONAL**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Economia, área de concentração: Economia do Desenvolvimento.

Aprovada em: Porto Alegre, 17 de dezembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dra. Eliane Cristina de Araujo Sbardellati – Orientadora
UFRGS

Prof. Dr. André Moreira Cunha
UFRGS

Prof. Dr. Nelson Marconi
FGV-SP

Prof. Dr. Samuel Costa Peres
UNYLEYA

À Carolina, *in memoriam*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Ivone e Evaldo, pelo apoio incondicional em todos os momentos e por me ensinarem o valor do trabalho no dia a dia. A minha família, por toda convivência nos momentos bons e ruins, em especial ao Rogério, Vanessa e Manuela.

Um agradecimento especial para minha orientadora, a professora doutora Eliane Araujo, por toda atenção dedicada neste momento de intenso aprendizado. Agradeço também aos membros da banca, os professores doutores André Cunha, Nelson Marconi e Samuel Peres, que muito contribuíram na avaliação e melhoria da tese. Sou grato ainda a professora doutora Marília Marcato pela participação na banca do projeto da tese. Os erros e equívocos remanescentes, contudo, são de responsabilidade do autor.

A conclusão do doutorado é o final de uma longa jornada de aprendizado que vai muito além desta tese, por isso sou grato a todos os professores e colegas do PPGE/UFRGS, particularmente aos professores doutores Alessandro Miebach e Marcilene Martins que gentilmente me aceitaram para o estágio de docência. Um agradecimento também às equipes da secretaria e da biblioteca que ajudaram em muitos momentos ao longo destes cinco anos, inclusive a Vívian Carravetta, que ficou responsável pela revisão formal da tese.

Aos professores e colegas da Unisinos, aonde a minha formação de economista teve início, sobretudo aos antigos orientadores Roberto Camps (*in memoriam*) e Divanildo Triches. Ao professor doutor Marcos Lélis pelo convite para trabalhar na Apex-Brasil, uma fonte de aprendizado e amigos que tornaram menos árida a experiência de viver na capital. Uma saudação para Adriano Azevedo, Camila Flores, Manoel Franco Jr., Manuela Lima, Rodrigo Gedeon, Thaís Cipriano, Paulo Silva e família.

Finalmente, gostaria de agradecer à Capes, que através do PROEX muito contribuiu para que os ensaios desta tese “tomassem ar” em diversos congressos de pesquisa.

Si no te planteas un objetivo, una causa, la sociedad de mercado te va a encuadrar y te vas a pasar toda tu vida pagando cuotas. José "Pepe" Mujica (Lissardy, 2024).

RESUMO

Esta tese, organizada em 3 ensaios, tem o objetivo principal de analisar a relação entre a mudança estrutural — entendida como a transição de padrões setoriais de baixa para alta tecnologia — e o crescimento econômico. Com esse objetivo, no primeiro ensaio, busca-se entender quais os efeitos da mudança estrutural, por meio de ganhos de produtividade derivados do deslocamento do valor adicionado setorial, sobre a duração dos episódios de crescimento econômico de um conjunto de países. No segundo ensaio, considera-se a heterogeneidade tecnológica inerente ao setor industrial a fim de verificar se o padrão setorial de intensidade tecnológica muda ou permanece constante, em termos de emprego, valor adicionado e exportações, à medida que a renda *per capita* do país se eleva. Por fim, no terceiro ensaio, o objetivo é mensurar a relação entre o *gap* tecnológico e a competitividade das exportações, medida pelos ganhos de participação em mercados internacionais. A metodologia utilizada na elaboração desses três ensaios é eminentemente empírica, com a construção de bases de dados para diferentes grupos de países, elaboração de agrupamentos para diferentes setores da indústria de transformação e a estimação de modelos para dados em painéis utilizando diferentes metodologias econométricas. Apesar do viés empírico dos ensaios, eles se baseiam nos referenciais teóricos kaldoriano, estruturalista e evolucionário *neoschumpeteriana*, que ressaltam a centralidade da indústria para o crescimento econômico, sobretudo devido aos ganhos de produtividade do setor. Quanto aos resultados, o primeiro ensaio indica que os ganhos de produtividade e a dinâmica da concentração setorial são importantes para explicar episódios duradouros de crescimento econômico no grupo de países estudado, porém o desafio de gerar dinamismo econômico é proporcionalmente crescente em países com maior PIB *per capita*. No segundo ensaio, os resultados encontrados evidenciam que há um limite para o aumento da participação do emprego, valor adicionado e exportações em setores intensivos em trabalho e produtos primários, implicando que os setores mais sofisticados tecnologicamente tendem a ser os motores de geração de riqueza. Por fim, no terceiro ensaio, as principais conclusões são que a redução do *gap* em patentes e a

habilidade da mão-de-obra estão positivamente relacionadas com o ganho de participação de mercado nas exportações totais e em setores intensivos em tecnologia.

Palavras-chave: Desindustrialização. Mudança estrutural. *Gap* tecnológico. Competitividade. Crescimento econômico.

ABSTRACT

This thesis, organized into 3 essays, has the main objective of analyzing the relationship between structural change – understood as the transition from low to high technology sectoral standards – and economic growth. With this objective, in the first essay, we seek to understand the effects of structural change, through productivity gains, resulting from the shift in sectoral added value, on the duration of episodes of economic growth in a group of countries. In the second essay, consider the technological heterogeneity inherent to the industrial sector to verify whether the sectoral pattern of technological intensity changes or remains constant, in terms of employment, added value and exports, as the country's per capita income rises. Finally, in the third test, the objective is to measure the relationship between the technological gap and the competitiveness of exports, measured by gains in participation in international markets. The methodology used in the preparation of these three tests is eminently empirical, with the construction of databases for different groups of countries, the elaboration of groupings for different sectors of the manufacturing industry and the study of models for panel data using different econometric methodologies. Despite the empirical bias of the essays, they are based on Kaldorian, structuralist and neo-Schumpeterian evolutionary theoretical references, which highlight the centrality of industry for economic growth, especially due to the sector's productivity gains. Regarding the results, the first essay indicates that productivity gains and the dynamics of sectoral concentration are important to explain long-lasting episodes of economic growth in the group of countries studied, however the challenge of generating economic dynamism is proportionally increasing in countries with higher GDP per capita. In the second test, the results found show that there is a limit to the increase in the share of employment, added value and exports in sectors intensive in labor and primary products, implying that the most technologically sophisticated sectors tend to be the engines of wealth generation. Finally, in the third essay, the main conclusions are that the reduction of the gap in patents and the skill of the workforce are positively related to the gain in *market share* in total exports and in technology-intensive sectors.

Keywords: Deindustrialization. Structural change. Technological gap. Competitiveness. Economic growth.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Quantidade de países e duração média dos episódios de crescimento por ano	28
Gráfico 2 – Episódios de crescimento e decomposição da produtividade – Japão	30
Gráfico 3 – Episódios de crescimento e decomposição da produtividade – Coreia do Sul	31
Gráfico 4 – Episódios de crescimento e decomposição da produtividade – China	32
Gráfico 5 – Episódios de crescimento e decomposição da produtividade – Brasil.....	34
Gráfico 6 – Estimativas de sobrevivência de Kaplan-Meier – World Bank (2021).....	36
Gráfico 7 – Função de densidade estimada – World Bank (2021)	36
Gráfico 8 - Concentração da Participação do Valor adicionado e PIB <i>per capita</i>	41
Gráfico 9 – Concentração da Participação do Emprego e PIB <i>per capita</i>	41
Gráfico 10 – Exportação de manufaturados pela taxonomia Pavitt entre 1995 e 2019, países selecionados.....	61
Gráfico 11 – Part. Emprego (tax. Pavitt).....	67
Gráfico 12 – Valor adicionado (tax. Pavitt)	67
Gráfico 13 – Exportação total (tax. Pavitt).....	70
Gráfico 14 – Exportação de bens (tax. Pavitt).....	70
Gráfico 15 – Participação das exportações no mercado mundial por taxonomia Pavitt, em %	83
Gráfico 16 – Decomposição da variação de <i>Market share</i> – 1995-2021	88
Gráfico 17 – Decomposição da variação de <i>Market share</i> da China – 1995-2021.....	88
Gráfico 18 - Relação entre <i>Gap</i> de Patentes e Participação do P&D no PIB.....	92
Gráfico 19 - Relação entre <i>Gap</i> do Estoque de Investimento Estrangeiro Direto e PIB <i>per capita</i>	92
Gráfico 20 - Relação entre <i>Gap</i> de Capacidade Produtiva e PIB <i>per capita</i>	93
Gráfico 21 - Relação entre <i>Gap</i> de Fronteira Tecnológica e PIB <i>per capita</i>	93
Gráfico 22 – Participação nas exportações mundial entre 2008 e 2021, países selecionados	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados selecionados para países selecionados entre 1950 a 2022.....	30
Tabela 2 – Informações por base de dados para análise de sobrevivência.....	36
Tabela 3 – Testes da diferença entre continentes.....	37
Tabela 4 – Resumo dos dados utilizados – World Bank (2021).....	38
Tabela 5 – Regressão de Cox Part. Emprego – Margens <i>Within</i> e <i>Between</i>	39
Tabela 6 – Modelos MQG: Pontos de Mínimo do PIB <i>per capita</i> por base de dados.....	42
Tabela 7 – Concentração do emprego com Regressão de Cox – Margens <i>within</i> , <i>between</i> estático e dinâmico	43
Tabela 8 – Dados entre 1995 a 2019, países selecionados.....	60
Tabela 9 – Modelos MQG: Participação do emprego na indústria	66
Tabela 10 – Modelos MQG: Valor adicionado na indústria	68
Tabela 11 – Modelos MQG: Participação das exportações no total.....	69
Tabela 12 – Principais países exportadores mundiais e participação de mercado	81
Tabela 13 – Resumo do agrupamento de países por intensidade tecnológica	82
Tabela 14 – Sumário estatístico das variáveis utilizadas, 1995-2021	94
Tabela 15 – Modelo Dinâmico para o período entre 1995-2021 – Painel desbalanceado	95
Tabela 16 – Modelo Dinâmico para o período entre 2008-2021	96

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMBRAER	Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GGDC	Groningen Growth and Development Centre
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMC	Organização Mundial do Comércio
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S.A.
PIB	Produto Interno Bruto
PWT	Penn World Table
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	EPISÓDIOS DE CRESCIMENTO ECONÔMICO E CONCENTRAÇÃO SETORIAL: FUNDAMENTOS TEÓRICOS E EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS	18
2.1	CRESCIMENTO ECONÔMICO E MUDANÇA ESTRUTURAL.....	19
2.2	MUDANÇA ESTRUTURAL, EPISÓDIOS E CASOS DE CRESCIMENTO ECONÔMICO.....	25
2.3	CRESCIMENTO E A ABORDAGEM DE SOBREVIVÊNCIA.....	35
2.4	CONCLUSÕES DO PRIMEIRO ENSAIO.....	45
3	MUDANÇA ESTRUTURAL E PADRÕES SETORIAIS DE DESINDUSTRIALIZAÇÃO ENTRE 1995 E 2019	48
3.1	A IMPORTÂNCIA DA DIFERENCIAÇÃO ENTRE ATIVIDADES E SETORES NA LITERATURA.....	49
3.2	ASPECTOS METODOLÓGICOS: TAXONOMIAS E DADOS UTILIZADOS.....	56
3.3	TENDÊNCIA DE LONGO PRAZO DA PARTICIPAÇÃO DOS SETORES NA ECONOMIA.....	62
3.4	CONCLUSÕES DO SEGUNDO ENSAIO.....	71
4	COMPETITIVIDADE DAS EXPORTAÇÕES E GAP TECNOLÓGICO	73
4.1	REVISÃO DA LITERATURA TEÓRICA E EMPÍRICA SOBRE GAPS TECNOLÓGICOS E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO.....	74
4.2	PARTICIPAÇÃO DE MERCADO E COMPETITIVIDADE DAS EXPORTAÇÕES...80	
4.3	A RELAÇÃO ENTRE PARTICIPAÇÃO NAS EXPORTAÇÕES E GAP TECNOLÓGICO.....	89
4.4	CONCLUSÕES DO TERCEIRO ENSAIO.....	99
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
	REFERÊNCIAS	107
	APÊNDICE A – INFORMAÇÕES ADICIONAIS DO PRIMEIRO ENSAIO	120
	APÊNDICE B – INFORMAÇÕES ADICIONAIS DO SEGUNDO ENSAIO	124
	APÊNDICE C – INFORMAÇÕES ADICIONAIS DO TERCEIRO ENSAIO	126

1 INTRODUÇÃO

No período pós Segunda Guerra Mundial houve uma série de mudanças econômicas que culminaram com a ascensão e a consolidação de novos países do leste asiático no desenvolvimento tecnológico mundial. Esse conjunto de mudanças não ocorreu de modo repentino, nem sem efeito para os demais países. O conceito de desindustrialização surgiu justamente para descrever aquelas economias que experimentaram um encolhimento do seu setor industrial e uma redução da taxa de crescimento a partir de um patamar relativamente elevado de renda *per capita*. Inicialmente, a desindustrialização era tratada como um fenômeno natural, resultado da crescente especialização em setores de maior valor agregado (Baumol, 1967; Rowthorn; Ramaswamy, 1999). Mais adiante, com a constatação de casos de desindustrialização em países de renda média, surgiu o que se denominou de desindustrialização prematura, que esteve em grande parte relacionada com a retomada da relevância da China na economia mundial, marcadamente a partir da sua entrada na Organização Mundial do Comércio (OMC) no início dos anos 2000 (Haraguchi; Cheng; Smeets, 2017; Palma, 2005; Rodrik, 2016).

Dois aspectos frequentemente subestimados são o papel das empresas e dos estados nacionais no desenvolvimento tecnológico. As empresas são uma coleção de recursos produtivos, hábitos, rotinas e uma série de elementos que evoluem com a interação doméstica, inclusive de seus empregados, e contato com culturas estrangeiras, seja no mercado interno através da competição com as importações, seja nos mercados externos com as exportações ou internacionalização da produção. As capacidades empresariais são moldadas no tempo e a transformação dos recursos produtivos em inovações são frutos de decisões administrativas. As tecnologias particulares são mais fáceis de imitar, mas as capacidades dinâmicas acumuladas não (Amsden, 2009; Dosi, 1988; Nelson; Winter 1982; Penrose, 1959, Teece; Pisano; Schuen, 1997). A sucessão de eventos históricos também molda a estrutura produtiva de um país, porém as políticas governamentais podem reforçar ou contrabalançar os movimentos da mudança estrutural. Dessa maneira, as instituições estabelecidas e a forma como lidam nas mais diversas situações estão relacionadas com a trajetória de

crescimento dos países. Há uma variedade grande de formas de capitalismo e para gerar crescimento econômico é preciso mais do que apenas estabilizar a economia (Conceição, 2008; Minsky, 1986; Papadimitriou; Wray, 1997; Zysman, 1994).

Diante desse contexto, o objetivo principal da tese é analisar a relação entre a mudança estrutural, a transição de padrões setoriais de baixa para alta tecnologia, e o crescimento econômico. Nesse sentido, em um primeiro momento, busca-se entender quais os efeitos da mudança estrutural, através dos ganhos de produtividade derivados do deslocamento do valor adicionado setorial, sobre a duração dos episódios de crescimento econômico dos países. Porém, é importante considerar a heterogeneidade tecnológica no próprio setor industrial e verificar se o padrão setorial de intensidade tecnológica muda ou permanece constante, em termos de emprego, valor adicionado e exportações, à medida que a renda *per capita* do país se eleva. Por fim, pretende-se mensurar a relação entre o *gap* tecnológico e a competitividade das exportações, medida objetivamente pelo ganho de participação de mercados internacionais.

A metodologia utilizada nessa tese é eminentemente empírica, porém baseada nos referenciais teóricos *kaldoriano*, estruturalista e evolucionária *neoschumpteriana*. As leis de Kaldor (1966) ressaltam as vantagens do setor industrial para o crescimento econômico do país, principalmente em função dos ganhos de produtividade, que podem ser verificadas, inclusive, quando há uma tendência de redução da participação do emprego industrial (Tregenna, 2009). Para se observar o padrão setorial dos países utiliza-se um agrupamento de setores derivado da taxonomia de Pavitt (1984), que considera a evolução e as revoluções tecnológicas como aspecto central do seu arcabouço teórico. Portanto, a partir do segundo ensaio, os setores da indústria de transformação são subdivididos em intensivos em trabalho, fornecedores especializados, intensivos em escala e intensivos em ciência¹. Outro conceito explorado recorrentemente pela abordagem *neoschumpteriana* é do *gap* tecnológico entre os países, que cresce à medida que surgem as inovações e tenderiam a cair com o

¹ Originalmente, agricultura e pecuária também são classificadas como intensivos em trabalho, mas nessa tese são considerados como de recursos primários. É importante se analisar separadamente os setores primários, inclusive os setores de extração mineral, em função da sua grande participação no comércio mundial e pelo seu dinamismo ser mais suscetível às mudanças de preços internacionais.

processo de imitação e difusão, o que não ocorre na prática (Cimoli, 2014; Dosi; Pavitt; Soete, 1990; Freeman, 1974).

Portanto, a hipótese defendida nessa tese é a de que os países com episódios de crescimento mais duradouros foram aqueles bem sucedidos na mudança estrutural, isto é, com aumento da importância de setores baseados em ciência na economia. A industrialização é uma condição necessária, porém não suficiente, para a maior duração dos episódios de crescimento econômico. A estrutura produtiva do país deve ter aumento da participação crescente de setores com maior conteúdo tecnológico. Também deve haver demanda efetiva, doméstica ou externa, o que torna fundamental os ganhos de competitividade internacional nos setores intensivos em tecnologia, o que somente seria possível com investimentos que reduzam o *gap* com os países da fronteira tecnológica.

A contribuição potencial da tese é apresentar análises empíricas que revelem indicadores significativos e relevantes sobre o processo de mudança estrutural dos países, de modo que eventuais sugestões de políticas sejam fundamentadas em critérios técnicos. Muitas análises sobre o crescimento econômico são realizadas sobre medidas conjunturais da macroeconomia, com um alcance temporal muito curto que ignora a importância de melhorias estruturais. Pouco se discute sobre aspectos microeconômicos relacionados com o crescimento econômico, pois muitas empresas têm que lidar com a rotina de incertezas, enquanto poucos são os governos que possuem uma agenda atenta para a mudança estrutural. Os elementos teóricos, empíricos e implicações políticas reunidos nessa tese pretendem contribuir nesse sentido.

A tese está dividida em três ensaios, além desta introdução e da conclusão. No primeiro ensaio se analisa a relação entre concentração setorial e crescimento econômico para um conjunto de países selecionados, com destaque para Japão, Coreia do Sul, China e Brasil. O ensaio se baseia na metodologia proposta por Szirmai e Foster-Mcgregor (2017) para periodizar os episódios de crescimento econômico de 162 países, entre 1950-2022, e, posteriormente, busca-se explicar o risco de interrupção desses episódios em função de diferentes medidas de mudança estrutural com o apoio da abordagem de sobrevivência. As medidas de mudança estrutural

utilizadas são a participação do emprego da indústria de transformação no emprego total, a decomposição da produtividade e a concentração setorial no valor adicionado.

No segundo ensaio, além de uma breve revisão teórica relativa à heterogeneidade setorial inerente a indústria de transformação, realiza-se uma aplicação empírica da evolução dessa indústria no que se refere a sua participação na quantidade de empregados, no valor adicionado e nas exportações por intensidade tecnológica, controladas pelo Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* e pelo tamanho da população. Utiliza-se uma análise de painel e a metodologia de Mínimos Quadrados Generalizados (MQG) para controlar a presença de heterocedasticidade e autocorrelação, características inerentes aos dados referentes aos 64 países, no período entre 1995 e 2019.

No terceiro e último ensaio se avalia em que medida a redução do *gap* tecnológico entre os países pode explicar os ganhos de competitividade das exportações. Para tanto, utilizou-se uma série de modelos dinâmicos, de modo a considerar a trajetória de dependência da participação das exportações em relação aos seus valores passados no mercado internacional. O *gap* tecnológico neste ensaio, é medido por meio de dados de registro de patentes, estoque de investimentos estrangeiros diretos, capacidade produtiva e uma série de dados da United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) de fronteira tecnológica, disponível para até 164 países, entre 1995 e 2021.

Na conclusão, além da apresentação resumida dos resultados encontrados ao longo dos ensaios, são esboçadas algumas implicações de políticas que surgem das conclusões extraídas desta tese. Uma delas é que, o crescimento econômico é resultado da mudança estrutural, a qual é resultante de investimentos em setores específicos que estejam relacionados a redução do *gap* tecnológico. Sendo assim, é importante que os países avancem em políticas industriais setoriais para além de apenas compensar as falhas de mercado ou promoção de setores com vantagens comparativas estáticas.

2 EPISÓDIOS DE CRESCIMENTO ECONÔMICO E CONCENTRAÇÃO SETORIAL: FUNDAMENTOS TEÓRICOS E EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

No período pós-guerra, diversos países asiáticos experimentaram uma expressiva elevação da renda *per capita*. Na Ásia, os primeiros êxitos em termos de crescimento econômico ocorreram no Japão, em seguida na Coreia do Sul e, mais recentemente, na China. Um denominador comum nesses países foi um intenso processo de industrialização. Relacionadas a esse processo, as leis de Kaldor (1966) ressaltam a centralidade do setor industrial para o crescimento econômico de um país, principalmente em função dos ganhos de produtividade, que podem ser verificados, inclusive, quando há uma tendência de redução da participação do emprego industrial (Tregenna, 2009).

O Brasil, que também registrou crescimento econômico elevado após a Segunda Guerra Mundial, tem apresentado longos períodos de estagnação e escassos períodos de crescimento nos últimos anos. Furtado (1959) mostrou o importante ponto de inflexão que a industrialização representou para o Brasil na década de 1930, mas a evolução desse processo, nos anos seguintes, gerou reflexões acerca dos limites do modelo de substituição de importações, os quais foram denominados pelo autor de “o mito do desenvolvimento econômico” (Furtado, 1974). A industrialização, da forma que foi realizada, passou a ser vista como um instrumento para aprofundamento do subdesenvolvimento, e não de sua superação.

Nesse sentido, o objetivo central deste ensaio é analisar empiricamente a relação entre crescimento econômico e mudança estrutural. Mais especificamente, o interesse está em mensurar os canais de mudança estrutural associados com o ganho de produtividade e o crescimento econômico sustentado. Embora as políticas governamentais possam reforçar ou contrabalançar os movimentos da mudança estrutural, a definição de objetivos de política industrial no sentido de especialização ou diversificação produtiva, independentemente do nível de renda do país, pode resultar não apenas em baixo crescimento econômico, mas também podem impedir o desenvolvimento de outras atividades com potencial de elevar a produtividade futura.

No presente ensaio, inicialmente são mensurados os episódios de crescimento econômico dos países através da metodologia desenvolvida por Szirmai e Foster-Mcgregor (2017). Em seguida, é avaliado o comportamento de algumas medidas de mudança estrutural durante esses episódios de crescimento. Como medidas de mudança estrutural, são utilizadas a variação na participação de setores específicos, como o primário e a indústria de transformação, uma medida de decomposição da produtividade sugerida por Timmer, De Vries e De Vries (2014) e, por fim, a trajetória de concentração setorial dos países proposta por Imbs e Wacziarg (2003). A hipótese testada no ensaio é a de que a mudança de patamar do PIB *per capita* somente é alcançada com a mudança da estrutura produtiva do país em direção a atividades com maiores ganhos de produtividade. No entanto, o sucesso da estratégia de especialização ou diversificação depende de outros fatores como o nível inicial de renda *per capita* de cada país.

Este ensaio está dividido em mais quatro seções. Na próxima seção, será realizada uma revisão da literatura que mostra os canais pelos quais a industrialização se relaciona com o crescimento econômico, bem como evoluções recentes na mensuração da mudança estrutural. Na segunda seção, é apresentada uma metodologia para datação de episódios de crescimento econômico, bem como sua relação com os diferentes componentes da produtividade nesses períodos. Na terceira seção, utiliza-se a metodologia de sobrevivência para calcular a taxa de risco dos episódios de crescimento serem interrompidos em função de mudanças estruturais na economia, representadas pelo aumento da participação do emprego em determinados setores, ganhos de produtividade e concentração setorial do valor adicionado. Por fim, à guisa de conclusão, são feitas algumas considerações finais sobre a pesquisa, inclusive com sugestões para pesquisas futuras.

2.1 CRESCIMENTO ECONÔMICO E MUDANÇA ESTRUTURAL

Nesta seção pretende-se apresentar a literatura teórica e empírica que destaca a importância da industrialização para o crescimento econômico e a mudança estrutural, a qual não é homogênea entre os países e tende a diferir no tempo e no espaço.

A referência clássica sobre a importância da mudança estrutural para o desenvolvimento econômico é o modelo de Lewis (1954). A mudança estrutural, nesse caso, é definida como o deslocamento da mão de obra de setores de baixa produtividade, de subsistência, para setores de maior produtividade, como a indústria de transformação. Para o autor, o capitalista, ao estabelecer um salário superior ao nível de subsistência, possui uma oferta ilimitada de mão de obra, o que representa a possibilidade de se apropriar dos excedentes provocados pelos ganhos de escala e de produtividade gerados na atividade industrial.

Hirschman (1961), sobre a mesma temática, aponta que a principal vantagem do setor industrial é a sua maior quantidade de encadeamentos com outros setores da economia, de modo que uma estratégia de investimentos concentrados nesse setor tende a gerar crescimento acima da média em função dos efeitos de multiplicador em sua cadeia de produção.

Chenery (1960), por sua vez, encontrou evidências empíricas de que há uma tendência de aumento da participação da produção industrial quando se controla a renda do país e o tamanho do mercado interno. Além disso, o autor mostra que os setores classificados como produtores de bens de capital possuem uma contribuição acima da média para o crescimento da produção industrial. Em termos empíricos, Chenery e Syrquin (1975) analisam diferentes padrões de desenvolvimento econômico, observando que, além do aumento de participação da indústria e serviços, também se constata um aumento das exportações totais de países, sobretudo das exportações de produtos manufaturados.

As ideias de Lewis e, principalmente, as de Hirschman serviram como base teórica para estratégias de substituição de importações verificadas na América Latina no período subsequente ao fim da Segunda Guerra Mundial. Furtado (1959) mostrou que o deslocamento do centro dinâmico da economia do exterior (agroexportador) para o setor doméstico (industrial) é a principal explicação para o crescimento econômico do Brasil, verificado no período posterior à crise de 1929, momento a partir do qual a substituição de importações foi além dos bens de consumo. Constatação condizente com as ideias de Prebisch (1949), para quem a especialização na exportação de produtos primários era a causa fundamental dos problemas de balanço de pagamentos

dos países da América Latina, o que era decorrente da tendência de deterioração dos termos de troca nesses países.

Furtado (1974 e 1983) considera que o modelo de subdesenvolvimento brasileiro refuta a tese de Lewis de que o deslocamento de recursos para o setor industrial criaria um sistema econômico de homogeneidade crescente, situação em que o nível salarial cresceria em compasso com os ganhos de produtividade média. O autor argumenta que entre os países que tiveram um relativo desenvolvimento a partir do processo de substituição de importações, como é o caso do Brasil, os aumentos de produtividade não foram resultados do progresso tecnológico engendrado domesticamente, mas ocorreram principalmente a partir do deslocamento de recursos do setor primário ou importação de bens de capital do exterior. A industrialização com apoio do capital externo (multinacionais) reforçaria a tendência de reprodução dos padrões de consumo de sociedades de nível de renda maior. A combinação de industrialização e aumento da concentração de renda implicou em insuficiência de demanda efetiva. Dessa forma, os países da periferia nunca seriam desenvolvidos tal qual os países do centro capitalista e a promessa de desenvolvimento seria apenas um simples mito, cujo objetivo é a integração desses países de maneira dependente através da destruição da sua cultura e da exploração tanto da sua força de trabalho quanto dos seus recursos minerais e ambientais. Em síntese, maiores taxas de crescimento econômico tenderiam a aumentar, em vez de reduzir, o subdesenvolvimento e as desigualdades sociais.

Kaldor (1966) enumerou uma lista de fatos estilizados que ressaltam o papel especial da manufatura, principalmente por causa do retorno crescente de escala verificado nesse setor. Uma série de argumentos favoráveis à industrialização ficaram conhecidas como Leis de Kaldor. A primeira lei diz que há uma correlação positiva entre o crescimento da indústria e da economia como um todo, enquanto a segunda, também conhecida como lei de Kaldor-Verdoorn, ressalta que uma boa parte do crescimento do PIB industrial é explicado pelo aumento da produtividade nesse mesmo setor², principalmente em função dos ganhos de escala. Setterfield (2014) ressalta, ainda, que uma maior produtividade também eleva as exportações, em função da redução dos

² Um detalhamento maior das leis de Kaldor pode ser encontrado em Nassif (2023). Araujo e Doré (2023) fazem uma aplicação empírica e encontram evidências da validade das duas primeiras Leis de Kaldor para o Brasil no período de 1909 e 2020.

custos de produção. Ou seja, o processo de crescimento teria a capacidade de gerar um círculo virtuoso com as elevações sucessivas do produto e da produtividade.

Szirmai (2012 e 2013) apresenta uma série de argumentos empíricos e teóricos para sustentar que a manufatura é o motor do crescimento e desenvolvimento econômicos, mesmo com o crescente protagonismo do setor de serviços. Muitos desses argumentos corroboram as Leis de Kaldor, como a correlação empírica entre grau de industrialização e nível de renda *per capita*. O autor considera quatro características específicas do setor manufatureiro que o levam a ser mais produtivo, tais como maiores oportunidades de acumulação de capital, economias de escala, avanço tecnológico, além de maiores efeitos de encadeamentos e externalidades para economia. Dois outros argumentos consideram o bônus decorrente da mudança estrutural da economia para setores de maior produtividade e o fardo gerado quando são aqueles setores de menor produtividade que ganham espaço da renda *per capita*.

Szirmai e Foster-Mcgregor (2017) mostram que a diferença entre sucesso e falha no crescimento econômico depende fundamentalmente da habilidade do país em sustentar esse crescimento através de episódios mais duradouros. Os autores encontraram efeitos positivos do aumento da participação da indústria de transformação no PIB sobre os episódios de crescimento econômico, enquanto os efeitos da indústria extrativa e dos serviços modernos foram negativos. Variáveis econômicas como inflação e investimento tendem a aumentar a duração dos episódios de crescimento, já a abertura comercial e uma elevada participação do consumo do governo possuem efeitos na direção contrária. Por fim, os testes com variáveis políticas e institucionais, tais como guerras civis e fragmentação étnica, apresentaram resultados mistos, muitas vezes não significativos ou na direção contrária daquela esperada.

Portanto, pode-se dizer que o aumento relativo da participação da manufatura é considerado uma mudança estrutural que resulta em crescimento econômico. No entanto, pode-se medir esse fenômeno de maneiras alternativas. Uma delas é através de uma medida de especialização setorial, a partir da concentração da participação dos setores no PIB pelo lado da oferta, ou através da decomposição do crescimento da produtividade do PIB, pela mesma ótica, entre os fatores estáticos (*within*) e dinâmicos (*between*).

Ao utilizar a primeira abordagem, Imbs e Wacziarg (2003) encontraram um padrão de especialização produtiva em formato de U com relação ao tamanho do PIB *per capita*, de modo que ocorre desconcentração setorial em termos de emprego até o nível de US\$ 9 mil (em valores de 1985) e a retomada do processo de concentração a partir desse ponto de inflexão. Resultados semelhantes são verificados para o valor adicionado. Ainda de acordo com esses autores, a precipitação do processo de especialização, verificada nos países em desenvolvimento na década de 1990, poderia ser explicada pela abertura comercial.

Carvalho e Kupfer (2011) estudaram a trajetória de mudança estrutural percorrida pela indústria brasileira entre 1966 e 2007 e encontraram que o ponto de inflexão do Brasil ocorreu em um nível de renda inferior ao dos demais países, em torno de US\$ 4 mil. O início da especialização ocorreu em meados de 1980 (década perdida) e é explicado pelos autores por fatores externos, além do nível de renda, como em função da doença holandesa, concentração da pauta de exportações em *commodities*, tendência de sobrevalorização do câmbio e, além disso, da rigidez estrutural da indústria. Os autores recuperam ainda uma importante contradição das políticas recomendadas por economistas do *mainstream*, apontada originalmente por Rodrik (2004), de que se os países avançados passam a se especializar somente após determinado nível de renda, não foi a especialização, necessariamente, que os levou até aquele ponto.

Com a utilização da segunda abordagem da mudança estrutural, McMillan e Rodrik (2011) e Timmer, De Vries e De Vries (2014) enfatizam que o fluxo de trabalho para atividades de maior produtividade é a chave para geração de desenvolvimento econômico. Países com uma parcela relativamente maior da exportação de produtos intensivos em recursos naturais, como os da América Latina e África, tiveram uma mudança estrutural redutora de crescimento, enquanto os da Ásia tiveram um melhor desempenho em função dos efeitos dinâmicos provocados pela transferência de emprego da agricultura (de menor produtividade) para o setor manufatureiro exportador (de maior produtividade).

Nassif *et al.* (2020a e 2020b) buscam identificar as variáveis explicativas para o componente da produtividade que mede especificamente a mudança estrutural

(*between effect*), isto é, a realocação de trabalho para setores mais eficientes da economia brasileira entre 1995-2011. Os resultados mostram que a baixa abertura comercial, a taxa de câmbio apreciada, a taxa de juros elevada e a maior participação dos produtos primários na pauta de exportação afetaram de maneira significativa e negativa a produtividade. Segundo os autores, isso reforça a hipótese de que o cenário macroeconômico foi parcialmente responsável pela estagnação da mudança estrutural na produtividade do trabalho. Já as variáveis que medem a participação do trabalho de baixa qualificação em serviços e a tarifa de importação média não tiveram efeito significativo no período.

Torezani (2020) explora quatro diferentes metodologias para decompor a produtividade da indústria brasileira 1996 e 2016 e os resultados encontrados corroboram a literatura brasileira, ou seja, a produtividade do setor industrial brasileiro teve o crescimento baseado no componente intrasetorial (*within*) enquanto a mudança estrutural dinâmica foi reduzida ou negativa.

Alternativamente, Palma (2008) ressalta que a diferença de desempenho de crescimento da economia entre países da América Latina e do Leste da Ásia pode ser explicada pelas exportações. Enquanto os países da América Latina ficaram presos na armadilha das vantagens comparativas tradicionais (estáticas), exportação de produtos primários, enquanto os países do leste asiático foram mais bem sucedidos no desenvolvimento baseado em produtos de maior dinamismo (crescimento acima da média) na demanda mundial. Este autor, baseado em Akamatsu (1962), acrescenta que a industrialização ocorreu como um voo de ganso (*flying geese*) entre os países asiáticos, em que a produção se moveu sequencialmente conforme cada país avançava na curva de aprendizado e o então líder da produção regional perdia competitividade. Dessa maneira, a capacidade de melhorar continuamente a pauta de exportações estaria relacionada com a capacidade do Estado implementar as políticas industriais e comerciais apropriadas.

A sustentação de episódios de crescimento por períodos grandes é fundamental para a convergência com os países ricos, porém não é trivial diante das crises internacionais. O dinamismo doméstico é um componente importante e somente pode ser alcançado com a expansão do mercado consumidor que, por sua vez, apenas é

viável com a elevação sustentada da renda. O aumento dos salários ocorre com o aumento da produtividade e do emprego em setores de maior valor agregado. Essa equação é fácil de ser descrita, entretanto poucos países tem conseguido implementá-la com sucesso nos últimos anos. Na próxima seção será descrita a metodologia para calcular os episódios de crescimento e analisar seus resultados na aplicação para o período entre 1950 e 2022.

2.2 MUDANÇA ESTRUTURAL, EPISÓDIOS E CASOS DE CRESCIMENTO ECONÔMICO

Nessa seção são apresentadas duas metodologias para análise dos dados³ de crescimento econômico dos países entre 1950 e 2022. Uma permite a delimitação temporal dos períodos de crescimento para o PIB *per capita*, enquanto a outra decompõe o crescimento da produtividade agregada da economia conforme a evolução da participação dos setores no emprego e valor adicionado da economia. Portanto, a primeira calcula os episódios de crescimento e a segunda é uma medida de mudança estrutural.

Szirmai e Foster-Mcgregor (2017) distinguem os episódios de crescimento (*growth*) e de quedas (*slumps*), sendo que este último é subdividido em contrações e recuperações. Os autores utilizaram os critérios a seguir:

- a) PIB *per capita*, $t0$, é superior ao do ano anterior, $t-1$;
- b) PIB *per capita*, $t0$, é superior ao do ano anterior por dois anos em sequência, $t-1$ e $t-2$. Ou seja, apenas um ano de crescimento não é considerado episódio de crescimento:
 - para o primeiro ano (1951 no caso), excepcionalmente, apenas o crescimento sobre o primeiro ano da amostra é suficiente para caracterizar o início do período de crescimento;
- c) o episódio de crescimento termina no último ano em que o PIB *per capita* foi superior ao do ano anterior, $t1 < t0$. Com exceção da regra a seguir;

³ As informações dos dados originais podem ser encontradas no Quadro A. 1, no Apêndice A.

- d) o episódio de crescimento não termina se a queda do PIB *per capita* não for menor que 1% em relação ao ano anterior e o nível do PIB *per capita* em $t-1$ é recuperado em $t+1$, isto é, se a queda foi apenas pontual, o que se denomina “solavanco”. Os itens e) e f), a seguir, são um desdobramento deste ponto;
- e) o episódio de crescimento termina se a queda do PIB *per capita* é superior a 1% em relação ao ano anterior;
- f) o episódio de crescimento também é considerado finalizado quando a queda menor de 1% no PIB *per capita* em t_0 não é recuperada no ano seguinte ($t+1$). Isto é, quando o PIB *per capita* em $t+1$ é menor que $t-1$.

A metodologia acima foi escolhida por caracterizar todas as fases dos ciclos dos países de modo objetivo e simples. Uma alternativa proposta por Hausmann, Pritchett e Rodrik (2005), por exemplo, possui a desvantagem de identificar os episódios de aceleração do crescimento com base em taxas arbitrárias, o que resulta no viés de mais casos de crescimento para países de menor PIB *per capita*. De outra maneira, Berg, Ostry e Zettelmeyer (2012) utilizam uma adaptação do método de quebras estruturais, proposta originalmente por Bai e Perron (1998 e 2003) e explicada com maiores detalhes em Antoshin, Berg e Souto (2008). Apesar do maior rigor estatístico para determinação dos episódios de crescimento, a alta demanda computacional necessária para a verificação estatística de cada quebra estrutural implica abandonar a simplicidade proposta nesse ensaio.

Por sua vez, a desagregação do crescimento da produtividade pode ser feita a partir da equação (1), conforme Timmer, De Vries e De Vries (2014) e proposto originalmente por Fabricant (1942):

$$\Delta P = \sum_i (P_i^T - P_i^0) S_i^0 + \sum_i (S_i^T - S_i^0) P_i^0 + \sum_i (P_i^T - P_i^0) \times (S_i^T - S_i^0) \quad (1)$$

onde: P é a produtividade⁴ (Valor adicionado/Quantidade de Empregados), S é a participação no emprego, i é o setor⁵, T é o valor do último período e 0 é o valor do primeiro período.

⁴ Utilizou-se o valor adicionado em valores constantes, de modo que se tem o crescimento da produtividade real.

Dessa forma, tem-se os seguintes componentes que mostram o efeito da realocação dos trabalhadores na economia⁶:

- a) efeito *within*, $\sum_i (P_i^T - P_i^0) S_i^0$: indica o efeito da variação do nível da produtividade do trabalho dentro do próprio setor, com base em sua participação no período inicial;
- b) efeito *between* estático, $\sum_i (S_i^T - S_i^0) P_i^0$: mede a contribuição da realocação de trabalho entre os setores, ou seja, seu sinal indica o efeito sobre a produtividade do movimento de trabalhadores entre os setores. Seu resultado será positivo quando os trabalhadores se movimentam para setores em que a produtividade no período inicial era acima da média;
- c) efeito *between* dinâmico, $\sum_i (P_i^T - P_i^0) \times (S_i^T - S_i^0)$: conhecido como termo de interação cruzada, pois representa o efeito conjunto do crescimento da produtividade setorial e das mudanças na participação do emprego. Seu valor tende a ser positivo se nos setores que ganharam participação houve também aumento da produtividade e se nos setores que perderam participação houve queda da produtividade.

Ao se aplicar as definições acima nos dados de PIB *per capita* de Maddison/ Groningen Growth and Development Centre (GGDC) encontra-se 561 episódios de crescimento para um total de 162 países no período entre 1950 e 2022. Mais adiante se analisa alguns casos específicos de crescimento em paralelo com a decomposição do crescimento da produtividade, como uma tentativa de verificar a mudança estrutural nos principais episódios de crescimento de determinados países. Antes, porém, será realizada uma avaliação agregada dos episódios.

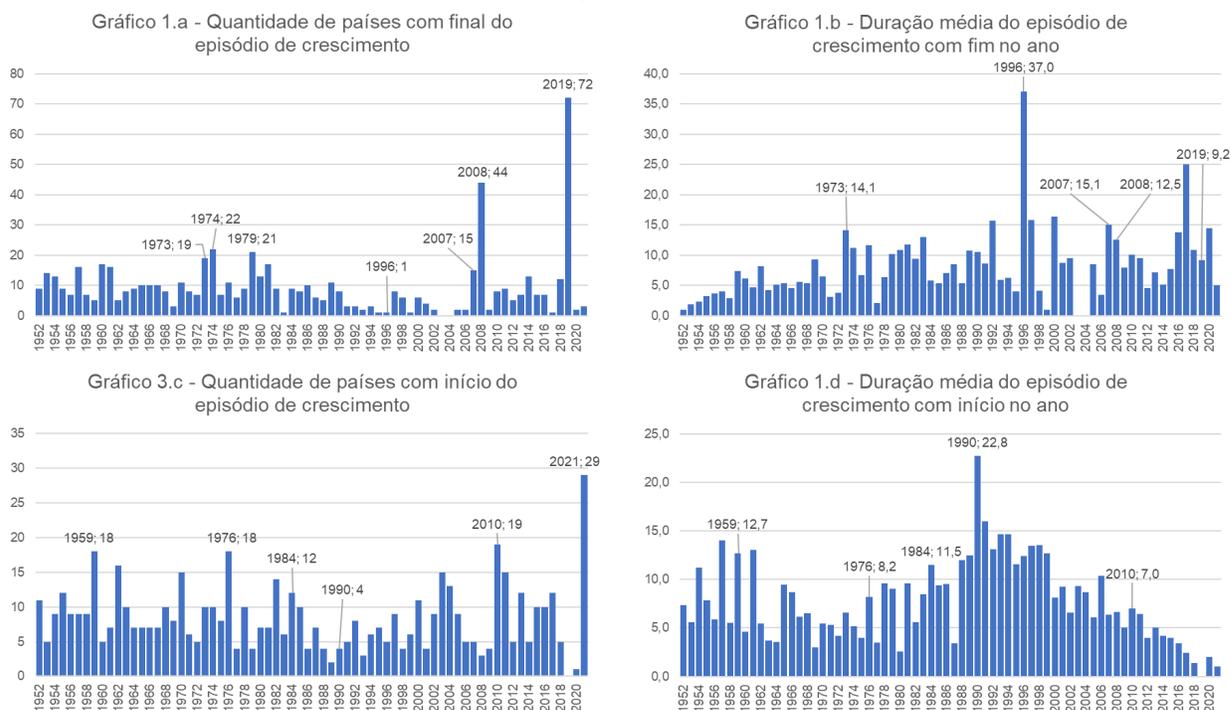
No Gráfico 1.a tem-se a quantidade de países que tiveram o final do seu episódio de crescimento por ano, enquanto no Gráfico 1.b está a duração média dos episódios de crescimento encerrados a cada ano. O ano de 2007, com o advento da crise imobiliária, marcou o final do episódio de crescimento de 15 anos nos Estados Unidos.

⁵ As definições originais dos setores para cada base de dados podem ser encontradas no Quadro A. 2, no Apêndice A. Não foi realizada qualquer modificação ou agregação nas definições originais.

⁶ Nota-se que McMillan e Rodrik (2011) e Nassif *et al.* (2020a) não desagregam o efeito *between* em estático e dinâmico como Timmer *et al.* (2014). Para uma análise mais detalhada ver Torezani (2020).

Esse mesmo ano também representou o fim de longos episódios de crescimento para a Irlanda, 48 anos, França e Itália, 31 anos para ambos. No ano seguinte, a disseminação da crise resultou no fim do episódio de crescimento para 44 países, com uma duração média de aproximadamente 12,5 anos, incluindo Espanha, Grécia e Portugal. Não por acaso essa crise ficou conhecida pelo acrônimo pejorativo PIIGS.

Gráfico 1 – Quantidade de países e duração média dos episódios de crescimento por ano



Fonte: Dados brutos de GGDC (2023b). Elaboração própria.

No Gráfico 1.c estão os anos em que os episódios de crescimento tiveram início e, em geral, a retomada acontece marcadamente em um ou dois anos após o final do ciclo de crescimento anterior. Já o Gráfico 1.d mostra a duração média dos episódios de crescimento iniciados no respectivo ano. Dessa maneira, os 18 países cujo ciclo iniciou em 1959 tiveram aproximadamente 12,7 anos de crescimento do PIB *per capita*, em média.

A década de 1970 foi marcada pelo colapso de Bretton Woods e pelas duas crises do petróleo, que representou o final do ciclo de crescimento para 19 países em 1973 e mais 22 países em 1974. Em 1973 houve a interrupção do crescimento de 14 anos dos Estados Unidos, que havia sido iniciado em 1959. Entre 1973 e 1974, um total de 17 países sofreu a interrupção do seu episódio de crescimento que durava vinte

anos ou mais, tais como Reino Unido, França, Itália, Hong Kong e Japão, por exemplo. A retomada do crescimento ocorreu principalmente em 1976, quando 18 países iniciaram um período de crescimento de aproximadamente 8 anos.

Os anos 1990 marcam o início de um período de relativo crescimento para muitos países, apesar das sucessivas crises financeiras que ocorreram nessa década, com destaque para a Crise do México em 1994, Crise da Ásia em 1997 e Crise da Rússia em 1998. Em 1990, quatro países iniciaram um episódio de crescimento superior a 20 anos em média, sendo que apenas Bangladesh ainda não havia encerrado seu ciclo até o final da amostra dos dados. Por outro lado, a crise da Ásia significou o final do episódio de crescimento para Hong Kong, Indonésia, Japão, Coreia do Sul, Malásia e Cingapura. Para esse último país, a crise financeira na região resultou na interrupção de um ciclo de crescimento de aproximadamente 7% ao ano, em média, e que havia começado em 1966. A pandemia de 2020 foi o evento que causou o maior final simultâneo de episódio de crescimento, para um total de 73 países, sendo que 29 países retomaram o crescimento a partir de 2021.

Na Tabela 1 são mostrados os dados para os países com população maior que 120 milhões de pessoas em 2022, mais a Coreia do Sul. Com esses critérios, os Estados Unidos possuíam o maior PIB *per capita* em 2022 e os seus principais episódios de crescimento ocorreram entre 1950-1974 (era de ouro do pós-Guerra) e 1993-2008 (Grande Moderação), com crescimento médio anual de 2,3% e 1,9%, respectivamente. O período de 1974-1993 foi mais conturbado, pois, apesar da taxa de crescimento relativamente elevada, foram cinco anos de contração maior que 1%. O período pós crise de 2008 foi marcado por uma recuperação lenta, com a retomada do crescimento do PIB *per capita* apenas a partir de 2014.

O Japão também teve sua era de ouro no período pós-guerra, com um crescimento médio anual de 7,95% durante 22 anos, como pode ser visto no Gráfico 2.a. O episódio de crescimento seguinte do Japão após o choque do petróleo se iniciou em 1976 e se encerrou apenas com a Crise da Ásia. Apesar de ter durado 21 anos, esse segundo episódio teve uma taxa de crescimento anual média de 2,8%, com uma desaceleração muito nítida já nos primeiros anos da década de 1990. Após a Crise da

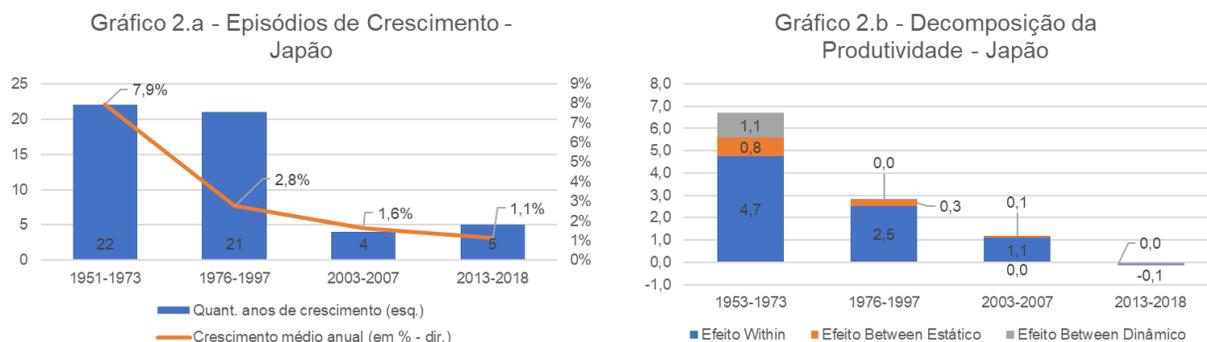
Ásia, os episódios de crescimento da economia japonesa têm sido curtos e com taxas de crescimento cada vez menores.

Tabela 1 – Dados selecionados para países selecionados entre 1950 a 2022

País	População 2018	PIB <i>per capita</i>		Cresc. médio anual do PIB <i>per capita</i>					Quantidade de Anos		
		1950	2022	1950-1974	1974-1993	1993-2008	2008-2019	2019-2022	Cresc.	Contração	Recup.
Estados Unidos	333.288	15.240	58.487	2,3	1,9	1,9	1,1	1,2	57	10	3
Coreia do Sul	51.731	998	41.321	6,1	7,6	4,1	2,4	2,0	65	4	0
Japão	124.762	3.062	38.269	7,6	3,0	0,9	0,7	-0,1	57	9	4
Rússia	146.693	3.311	25.437	5,1	-0,5	5,4	1,4	0,3	49	12	8
China	1.401.693	799	19.238	2,7	4,5	5,8	6,8	4,5	55	11	5
México	125.247	3.510	16.235	3,4	1,5	2,4	1,2	-1,1	49	12	9
Brasil	217.718	2.236	14.640	4,5	1,3	3,2	0,7	0,9	48	18	5
Indonésia	273.409	1.280	12.802	2,7	3,7	3,1	4,4	1,5	51	12	8
Filipinas	121.234	1.706	8.371	2,6	0,4	3,0	4,4	-0,9	52	6	14
Índia	1.349.060	987	7.766	1,3	2,6	4,2	5,5	2,1	57	9	5
Paquistão	238.413	1.025	5.532	1,7	3,2	2,8	1,9	2,0	59	7	6
Nigéria	223.735	1.200	5.070	2,5	-0,9	5,5	2,2	-0,8	29	21	21
Bangladesh	174.217	861	4.926	0,1	1,2	5,1	5,6	5,1	41	11	18

Fonte: Dados brutos de GGDC (2023b). Elaboração própria.

Gráfico 2 – Episódios de crescimento e decomposição da produtividade – Japão

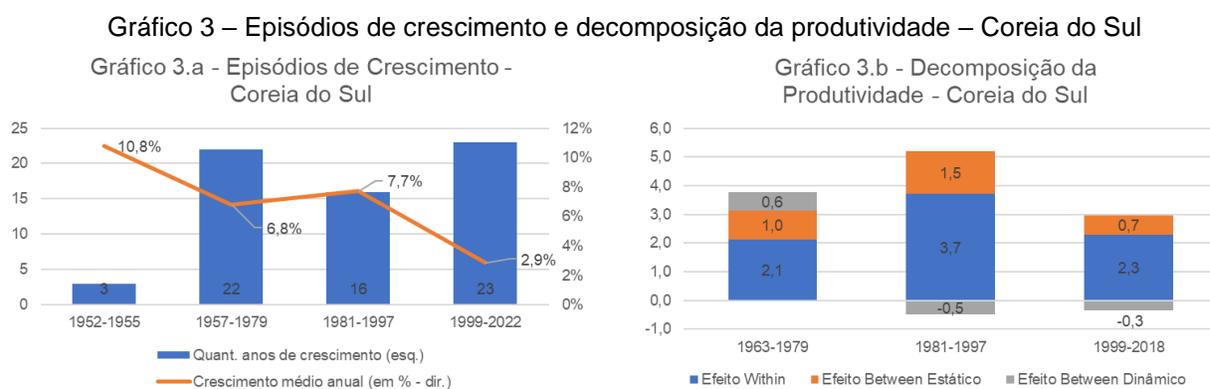


Fonte: Dados brutos de GGDC (2014) e GGDC (2021). Elaboração própria. Nota: para episódios iniciados até 1997 foram utilizados dados da GGDC (2014); para os iniciados após 1997 utilizou-se dados da GGDC (2021).

O crescimento da produtividade também ocorreu a taxas decrescentes ao longo do período de estudo. A decomposição da produtividade, Gráfico 2.b, indica um predomínio do componente *within*, sendo que os efeitos dinâmicos (*between*) tiveram uma participação relevante apenas no primeiro episódio de crescimento. Justamente no período entre 1953 e 1973 em que há um crescimento da manufatura no valor adicionado de 12,9% para 25,4%, cujo correspondente aumento da participação no emprego de 16,8% para 24,6% somente foi possível com o deslocamento da mão de obra do setor agrícola, que teve uma queda da participação de 41,9% para 15,3% do

total nesse intervalo de 22 anos. Após 1973 o emprego na manufatura japonesa apresentou uma tendência de queda, com um aumento da relevância nos setores de comércio e serviços.

A Coreia do Sul, por sua vez, conseguiu uma convergência acelerada com os países ricos, inclusive com o Japão que tinha uma renda *per capita* três vezes maior em 1950. A economia sul coreana tem demonstrado uma forte resiliência diante das crises, pois foram verificadas contrações superiores a -1% somente em 1956, 1980 e 1998. A crise de 2008 gerou uma queda de apenas -0,5% no PIB *per capita* da Coreia do Sul e de -0,8% em 2020, não sendo suficiente para interromper o episódio de crescimento iniciado em 1999 e que representou um crescimento médio de 2,9% ao ano até o final da amostra, conforme o Gráfico 3.a.



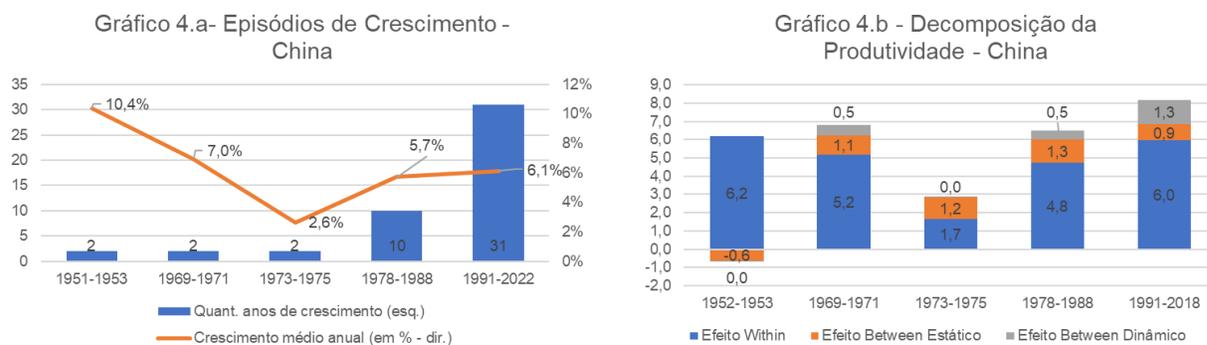
Fonte: Dados brutos de GGDC (2014) e GGDC (2021). Elaboração própria. Nota: para episódios iniciados até 1997 foram utilizados dados da GGDC (2014); para os iniciados após 1997 utilizou-se dados da GGDC (2021).

A decomposição da produtividade para o período entre 1963 e 1979, limitada pela disponibilidade de dados como observado no Gráfico 3.b, também indica uma elevada participação do componente *between* em função do deslocamento do emprego do setor agrícola para o setor industrial. No episódio seguinte, entre 1981 e 1997, o grande crescimento de produtividade na indústria de transformação explica a maior participação do efeito *within*. Entretanto, nesse período o emprego da agricultura foi direcionado para os setores de comércio e serviços, inclusive os de menor produtividade que estão relacionados com a queda do componente *between* dinâmico. Apesar do menor crescimento da produtividade no período entre 1999 e 2018, as participações de cada componente são relativamente parecidas com o episódio

anterior. A diferença é que os novos dados permitem uma análise melhor do deslocamento da participação do emprego da agricultura, indústria de transformação e comércio para os setores de serviços de menor produtividade, como os serviços governamentais, quanto para aqueles de maior produtividade, denominados serviços de negócios.

A China possui um histórico distinto dos países asiáticos, tanto que o primeiro episódio de crescimento sustentado ocorreu apenas entre 1978 e 1988. Mas o principal período de crescimento começou realmente em 1991 e vai até o final da amostra com um crescimento médio de 6,1% ao ano, como pode ser visto no Gráfico 4.a. No ano de 2016 o PIB *per capita* do país asiático superou o brasileiro, uma marca relevante ao se considerar que ela era quase três vezes menor em 1950.

Gráfico 4 – Episódios de crescimento e decomposição da produtividade – China



Fonte: Dados brutos de GGDC (2014) e GGDC (2021). Elaboração própria. Nota: para episódios iniciados até 1988 foram utilizados dados da GGDC (2014); para os iniciados após 1988 utilizou-se dados da GGDC (2021).

Apesar do crescimento elevado da produtividade entre 1978 e 1988, conforme o Gráfico 4.b, o deslocamento do emprego da agricultura para indústria foi relativamente pequeno nesse período. No último ano o emprego na agricultura ainda era de 59,4%, enquanto na indústria de transformação apenas 15,7%. Aparentemente, o controle da urbanização tem sido efetivo no país asiático, uma vez que manteve o ritmo de redução da população agrária em torno de 1 p.p. ao ano. O último dado disponível indicava que 26,1% da população estava empregada no setor agrícola em 2018. Outra face da urbanização é o crescimento do emprego na construção civil, que se acelerou principalmente após 2003, quando era de 3,9%, até alcançar 11,8% em 2018. O emprego na manufatura atingiu um pico recente em 2015 de 21,4%, com uma

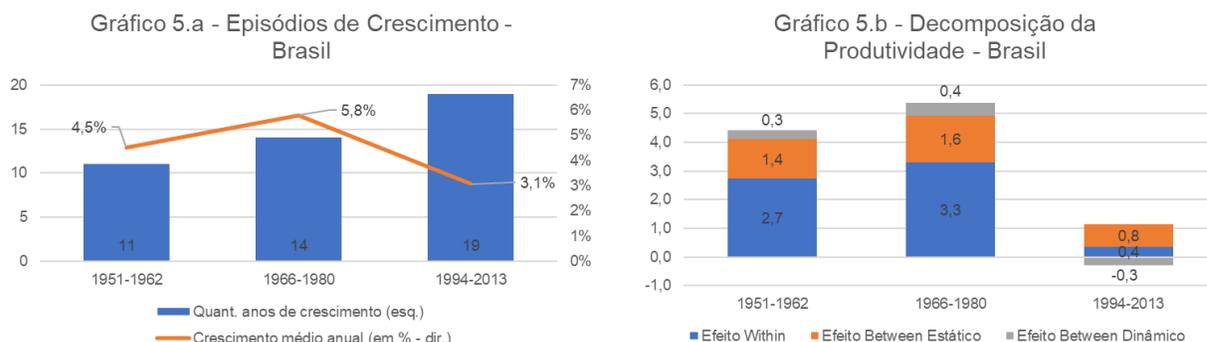
tendência de redução desde então. De outra maneira, o setor de comércio e serviços tem apresentado um crescimento monotônico nos últimos anos, quando passou de 5,9% em 1991 para 18,8% em 2018.

O Brasil, assim como o Japão, também faz parte do grupo de países que teve um crescimento relativamente elevado no período pós-guerra. De acordo com o Gráfico 5.a, seu primeiro episódio de crescimento de 4,5% ao ano vai do início da amostra até 1962. Um novo episódio de crescimento somente teria início em 1966, com uma duração e ritmo superior ao anterior, período conhecido como Milagre brasileiro. Assim como a Coreia do Sul, a crise do petróleo não resultou na interrupção do episódio de crescimento. Na verdade, a mudança da fonte de dinamismo propiciada pela elevada liquidez financeira apresentaria seus resultados apenas na década seguinte, conhecida como década perdida, uma vez que o PIB *per capita* permaneceu praticamente estagnado até 1992. Somente na década de 1980 e início da década de 1990 houve oito anos de contração do PIB *per capita* brasileiro. Entre 2014 e 2020 foram mais sete anos de contração. À propósito, no quesito contração do PIB *per capita* apenas a Nigéria supera o Brasil, ao se considerar apenas os países da Tabela 1. O período pós estabilização da moeda em 1994 marcou o início do último episódio de crescimento relevante do PIB *per capita* no Brasil. Nesse período em que o crescimento médio foi de 3,1% ao ano, a economia demonstrou uma grande resiliência diante das crises internacionais, principalmente nos anos de 1998, 1999 e 2009 quando o crescimento anual foi menor que 1%, mas não houve a interrupção do episódio de crescimento.

A urbanização também foi um componente relevante no Brasil, porém grande parte do crescimento foi impulsionado pelo ganho de produtividade na manufatura no período pós-Guerra, cuja grande escala da produção resultavam em uma participação no valor adicionado muito superior a participação no emprego. No período entre 1951 e 1962, conforme o Gráfico 5.b, o crescimento em todos os componentes esteve relacionado com a expansão no emprego da manufatura de 11,5% para 12,2% e, principalmente, do valor adicionado de 18,1% para 22,6%. No episódio de crescimento seguinte, entre 1966 e 1980, a manufatura ainda teve um papel importante no ganho de produtividade *within*, contudo, a grande contribuição em termos de emprego e de produtividade *between* foi dos setores de construção civil e serviços financeiros,

imobiliários e de negócios. No período entre 1994 e 2013 a agricultura perdeu participação no emprego, mas teve um forte ganho de produtividade, que resultou em um componente *within* positivo e *between* negativo. Movimento semelhante da manufatura, porém em menor proporção. Esses movimentos foram compensados pelo deslocamento do emprego para serviços, o que resultou em um baixo crescimento da produtividade agregada.

Gráfico 5 – Episódios de crescimento e decomposição da produtividade – Brasil



Fonte: Dados brutos de GGDC (2014) e GGDC (2021). Elaboração própria. Nota: para episódios iniciados até 1980 foram utilizados dados da GGDC (2014); para os iniciados após 1990 utilizou-se dados da GGDC (2021).

Em síntese, como apontado originalmente por Palma (2008), os casos selecionados permitem visualizar o movimento de *flying geese* na Ásia e de *waddling duck* do Brasil, especialmente durante os anos 1980, em termos de crescimento econômico e dinâmica da produtividade. A mudança estrutural aparentemente exerce um papel fundamental nos episódios de crescimento, apesar de não ser possível traçar uma relação linear entre as variáveis durante esse período. Na próxima seção busca-se medir o impacto que a mudança da estrutura produtiva exerce sobre os episódios de crescimento a partir da metodologia de sobrevivência. De modo a lidar com as dificuldades impostas pela disponibilidade de dados, a aplicação será realizada paralelamente com as três bases de dados analisadas nessa seção.

2.3 CRESCIMENTO E A ABORDAGEM DE SOBREVIVÊNCIA

A análise de sobrevivência⁷ procura estimar a probabilidade de falha dos episódios de crescimento. Isto é, a chance de ocorrência de crescimento do país i no ano t e não ocorrer no período seguinte, $t+1$. No entanto, o tempo de sobrevivência não é simplesmente um valor médio, mas uma estimativa a partir da tabela de sobrevivência acumulada ajustada pelos dados censurados⁸. A fórmula de Kaplan-Meier a seguir permite a estimação não paramétrica da função de sobrevivência:

$$S(j) = \prod_{k=1}^j \left[\frac{n_k - d_k}{n_k} \right] \quad (2)$$

onde n_k é o número de número de observações que não falharam e não são censuradas no início do período e d_k é o número de falhas observadas no período. Isto é, a taxa de risco é estimada em função dos episódios de crescimento que sobrevivem em todo o período.

Conforme analisado na seção anterior, os episódios de crescimento são calculados com base nos dados originais do GGDC (2023b). Porém, como o objetivo nesta seção é entender os determinantes dos episódios de crescimento, foi feita a compatibilização das informações de mudança estrutural obtidas através das bases de dados do World Bank (2021), da GGDC (2014) e GGDC (2021). Como há diferença na disponibilidade de dados para cada base de dados, alguns ajustes quanto no início e no final dos episódios de crescimento são necessários para tratar as diferenças de dados censurados. Desse modo, os resultados obtidos por cada uma das bases serão

⁷ As referências de teoria para análise de sobrevivência são Wooldridge (2005) e Cameron e Trivedi (2007). As aplicações empíricas desse método relacionadas com episódios de crescimento são Berg, Ostry e Zettelmeyer (2012), Szirmai e Foster-Mcgregor (2017) e Dosi, Riccio e Virgillito (2022).

⁸ Uma das principais vantagens da metodologia de sobrevivência é o tratamento realizado com as informações ausentes no período posterior ao final da amostra, também conhecidos como dados censurados à direita. Também existem os dados censurados à esquerda, situação em que não se pode afirmar qual o primeiro ano do episódio de crescimento, que é anterior ao início da amostra de dados. Nesse caso, o procedimento comumente adotado é a exclusão dos episódios de crescimento com início no primeiro ano da amostra.

analisados paralelamente e um resumo do impacto sobre a quantidade de países e episódios de crescimento pode ser encontrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Informações por base de dados para análise de sobrevivência

Base de dados	GGDC (2023b)	World Bank (2021)	GGDC (2014)	GGDC (2021)
Quantidade de países	162	96	41	45
Quantidade de episódios de crescimento	561	371	165	98
Período de Análise	1950-2022	1950-2017	1950-2010	1990-2018

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa, ver Quadro A. 1.

No Gráfico 6 estão as estimativas de sobrevivência de Kaplan-Meier obtidos através dos episódios de crescimento ajustados para os dados da base do Banco Mundial. Verifica-se que com o passar dos anos se reduz a probabilidade de sobrevivência. No Gráfico 7, a função de densidade indica que a maior parte dos episódios de crescimento possui três anos de anos de sobrevivência, com uma tendência de redução até 44 anos, o máximo de sobrevivência verificado nessa base de dados. No Apêndice A, do Gráfico A. 1 ao Gráfico A. 4 estão as informações das outras bases de dados.

Gráfico 6 – Estimativas de sobrevivência de Kaplan-Meier – World Bank (2021)

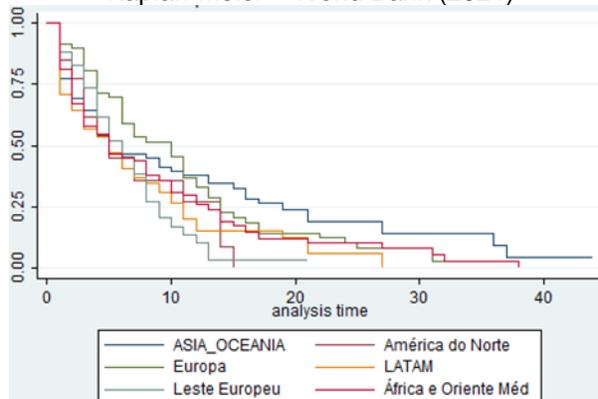
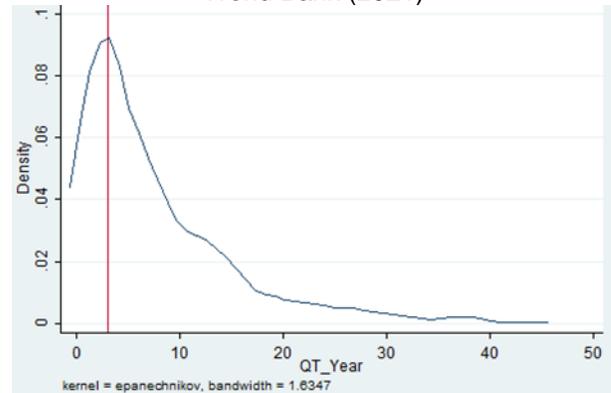


Gráfico 7 – Função de densidade estimada – World Bank (2021)



Fonte: Dados brutos de World Bank (2021). Elaboração própria.

Um primeiro ponto é verificar se a taxa de risco de final dos episódios de crescimento é diferente em função da região do país. Na Tabela 3 estão três testes⁹

⁹ A diferença entre esses testes é a ponderação dos eventos de sobrevivência ao longo do tempo. O teste Log-rank pondera os eventos com peso homogêneo ao longo do tempo, já o teste Wilcoxon (Breslow) pondera com maior peso os episódios de crescimento de menor duração, enquanto o Tarone-Ware utiliza uma ponderação intermediária entre os dois testes anteriores.

que estimam a diferença na taxa de sobrevivência entre os continentes. De acordo com esses testes, não se pode afirmar que há diferença significativa entre os diferentes continentes, com 5% de significância, e, conseqüentemente, não será realizada a estratificação dos dados por região.

Tabela 3 – Testes da diferença entre continentes

Teste/Base de dados	World Bank (2021)	GGDC (2014)	GGDC (2021)
Log-rank	$\chi^2(5) = 10,6 [0,0595]$	$\chi^2(4) = 8,03 [0,0904]$	$\chi^2(3) = 3,26 [0,3526]$
Wilcoxon (Breslow)	$\chi^2(5) = 9,58 [0,0879]$	$\chi^2(4) = 6,65 [0,1556]$	$\chi^2(3) = 1,62 [0,6541]$
Tarone-Ware	$\chi^2(5) = 9,14 [0,1038]$	$\chi^2(4) = 7,62 [0,1065]$	$\chi^2(3) = 2,21 [0,5306]$

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa, ver Quadro A. 1. Nota: estatística *p*-valor entre colchetes.

Uma limitação importante do método de Kaplan-Meier é que o efeito de apenas uma variável pode ser testado por vez. Os métodos paramétricos de sobrevivência¹⁰ são frequentemente utilizados para contornar essa limitação. O modelo paramétrico mais comumente utilizado pressupõe uma distribuição weibull¹¹ para a função de sobrevivência e de densidade da duração. No entanto, esses modelos podem gerar problemas de especificação. Uma alternativa é o modelo de Cox, que não define *a priori* qual o formato das curvas de distribuição e densidade.

O modelo de Cox define o risco de acordo com a seguinte formulação:

$$h(t) = h_0(t)^{(\beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)} \quad (3)$$

O modelo de Cox não estima uma taxa de risco, mas os β s indicam o impacto que cada uma das covariáveis, x , tem sobre a taxa de risco. Dessa maneira, se o $\beta_1 x_1 > 0$, o aumento de uma unidade de x aumenta a taxa de risco em β_1 por cento. Por outro lado, quando $\beta_1 x_1 < 0$, um aumento de uma unidade na variável x representa uma redução da taxa de risco de final do episódio de crescimento em β_1 por cento. Um

¹⁰ Na terminologia dessa metodologia, as variáveis que afetam a taxa de risco são chamadas de covariáveis, e não explicativas ou regressores como nas metodologias tradicionais de econometria. Um modelo Tobit seria mais indicado caso o interesse da pesquisa fosse o estudo das variáveis explicativas do tamanho do episódio de crescimento, o que não é o caso nesse trabalho.

¹¹ A distribuição de Weibull é uma distribuição de probabilidade contínua usada para modelar variáveis aleatórias não negativas que assumem uma forma estilizada que descreveria muito bem os dados dos Gráfico 6 e Gráfico 7. Maiores detalhes sobre as fórmulas da distribuição podem ser encontrados em Cameron e Trivedi (2007), p. 143.

dos pressupostos desse modelo é que a taxa de risco estimada é constante ao longo do tempo, cuja validade pode ser verificada através do teste de Schoenfeld¹².

Um resumo das covariáveis utilizadas neste trabalho estão na Tabela 4. Nota-se que são 371 observações obtidas com o cruzamento dos dados de episódios de crescimento e informações de mudança estrutural do Banco Mundial¹³. A expectativa é que o β estimado seja maior que um apenas para o risco associado com a covariável de participação do emprego em setores primários (PART_EMP_PRI_VAR), o que indicaria uma elevação da taxa de risco de fim do episódio de crescimento. Para as demais variáveis espera-se um β estimado menor que um, representando uma redução da taxa de riscos associada com uma mudança estrutural na economia.

Tabela 4 – Resumo dos dados utilizados – World Bank (2021)

Variável	Obs.	Média	Desvio- Padrão	Mín.	Máx.
QT_Year	371	7,482	7,569	1,000	44
PART_EMP_PRI_VAR	371	-3,507	5,823	-33,801	13,473
PART_EMP_IND_VAR	371	-0,724	3,197	-32,916	15,024
Gdppc	371	13.452,3	12.994,3	679,0	74.372,9
EMP_GH_VAR	371	-1,463	3,823	-27,356	5,788
CRESC_WITHIN	371	1,640	2,632	-10,938	16,796
CRESC_BETWEEN	371	0,621	1,412	-5,782	10,445
CRESC_BETWEEN_ESTATICO	371	0,948	1,745	-4,307	20,760
CRESC_BETWEEN_DINAMICO	371	-0,327	0,813	-10,324	1,564

Fonte: Dados brutos de World Bank (2021). Elaboração própria.

Geralmente a abordagem de sobrevivência utiliza covariáveis que são categóricas (binárias) ou intervalares. Neste trabalho a aplicação inicial utilizou covariáveis contínuas, porém o ajuste não foi adequado¹⁴. Assim, as aplicações restantes nesta seção consideram a transformação das variáveis em *dummies*, com o

¹² Se se rejeita a hipótese de que o risco proporcional é constante, especificações alternativas têm que ser testadas com a consideração dessa situação através da interação das variáveis com um controle temporal. Alternativamente, para determinados casos, pode-se ainda utilizar um modelo Cox estratificado, abordagem que não será utilizada nesse trabalho.

¹³ As Tabela A. 1 e Tabela A. 2, no Apêndice A, contêm as informações para as bases de dados GGDC (2014) e GGDC (2021), respectivamente.

¹⁴ Na Tabela A. 3, no Apêndice A, são apresentados os resultados com os dados da Tabela 4. Nota-se que os parâmetros estimados com a distribuição weibull e pela regressão de Cox são muito próximos. Contudo, o teste de Schoenfeld rejeita a hipótese de risco proporcional no tempo. Ao se considerar o modelo com as covariáveis de variação da participação do emprego no setor primário e na indústria de transformação, PART_EMP_PRI_VAR e PART_EMP_IND_VAR respectivamente, os β s estimados são significativamente diferentes de um, mas muito próximos da unidade, o que representaria um aumento muito pequeno da taxa de risco. As demais variáveis do modelo deixam de ser significativas.

valor zero para variações nulas ou negativas e um para variação positiva das covariáveis.

Na Tabela 5 estão os resultados da regressão de Cox para cada uma das diferentes bases de dados. O teste de Schoenfeld indica que não se pode rejeitar que a taxa de risco é proporcional ao longo do tempo para qualquer das bases de dados. Para a participação do emprego primário, na base de dados do Banco Mundial, o coeficiente significativo indica que um aumento dessa variável está associado com a elevação da taxa de risco de interrupção do episódio de sobrevivência em 1,84 vezes em relação àqueles países que tiveram uma redução. Essa tendência de interrupção do episódio de crescimento também é significativa para as demais bases de dados, com um parâmetro estimado em magnitude superior, com valor de até 3,53 para a base GGDC (2021), que possui dados a partir de 1990. De outra maneira, o parâmetro associado com a variação da participação do emprego na indústria de transformação não foi significativo em nenhuma das bases de dados.

Tabela 5 – Regressão de Cox Part. Emprego – Margens *Within* e *Between*

Base de dados	World Bank (2021)	GGDC (2014)	GGDC (2021)
Var. Part. Emp. Primários	1,843*** (0,309)	2,662*** (0,627)	3,528*** (1,304)
Var. Part. Emp. Indústria	0,873 (0,107)	0,958 (0,181)	1,195 (0,322)
<i>Dummy</i> Cresc. <i>Within</i>	0,536*** (0,08)	0,597** (0,126)	0,446*** (0,144)
<i>Dummy</i> Cresc. <i>Between</i>	0,730** (0,114)	1,056 (0,22)	1,504 (0,602)
Episódios de crescimento	371	165	98
Episódios não censurados	300	143	61
Log likelihood	-1.498,9	-596,7	-239,8
Teste de Schoenfeld	$\chi^2(4) = 3,52$	$\chi^2(4) = 0,86$	$\chi^2(4) = 3,04$

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa, ver Quadro A. 1. Nota: Desvio-padrão entre parênteses. * p-valor <10%, ** <5% e *** <1%.

A *dummy* que controla o componente *within* da produtividade indica que o seu crescimento está relacionado com a redução significativa na taxa risco de 0,54 vezes. Isto é, naqueles países em que se verifica um crescimento do componente *within* a probabilidade de interrupção do episódio de crescimento cai quase pela metade, de acordo com os dados do Banco Mundial. Acredita-se que esse resultado é muito robusto, uma vez que é verificado independentemente da base de dados. Por outro lado, a *dummy* que controla do crescimento do componente *between* foi significativa

apenas para a base de dados do Banco Mundial. Nesse caso, há uma indicação de que o aumento do componente *between* reduza a taxa de risco em 0,73 vezes.

No restante desta seção são realizadas algumas mudanças consideráveis em relação as estimativas da Tabela 5. A primeira delas é a decomposição do termo *between* em um componente estático e outro dinâmico, como demonstrado na seção anterior. Além disso, substitui-se as mudanças de participação na economia de setores específicos, intensivos em recursos primários e indústria da transformação, por um indicador de concentração setorial, como alternativa para mensuração da mudança estrutural. Portanto, assim como Imbs e Wacziarg (2003) e Carvalho e Kupfer (2011), utiliza-se o coeficiente de Gini-Hirschmann (GH) como medida do grau de concentração da participação do emprego ou do valor adicionado, X , dos setores do lado da oferta do PIB, i , para cada país, j :

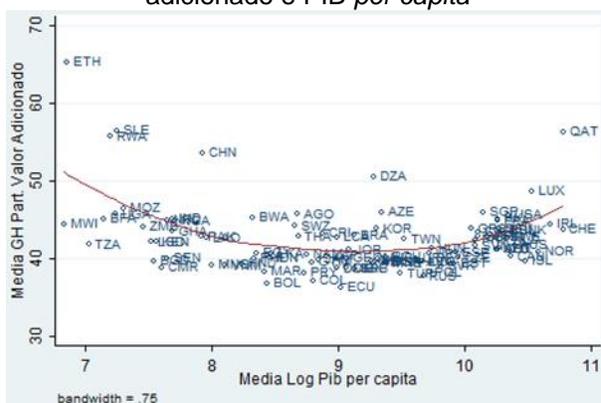
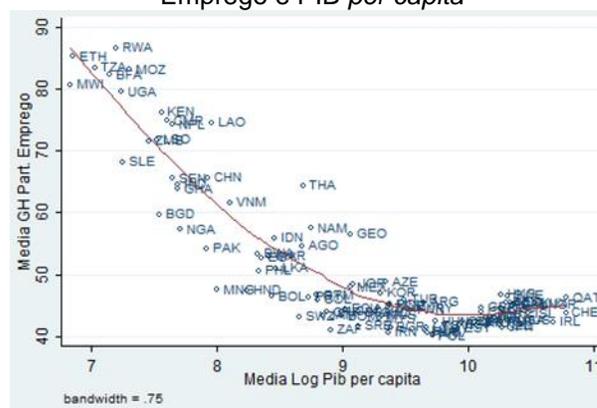
$$GH_j = 100 \times HHI^{1/2} = \left(\sum_{i=1}^n (X_{ij}/X_j)^2 \right)^{1/2} \quad (4)$$

O GH normaliza o Índice de Hirschmann e Herfindahl (HHI) para o que o resultado fique entre 0 e 100. Quanto menor o indicador, menor a concentração da participação setorial. A análise do GH ao longo do tempo somente é possível quando a quantidade de setores, n , permanece inalterada. Deve-se cuidar ao comparar o GH para amostras com agregações diferentes, de modo a se evitar o viés de agregação¹⁵.

O Gráfico 8 mostra a relação entre a concentração da participação no valor adicionado com o PIB *per capita* para o período entre 1950 e 2017. O Gráfico 9 mostra a relação da participação do emprego com a renda nesse mesmo período. Nota-se que para ambas as variáveis há uma tendência de redução da concentração com a elevação do PIB *per capita*, mas o valor adicionado tem um ponto de inflexão em aproximadamente US\$ 8 mil e passa a se concentrar novamente, enquanto a participação do emprego não apresenta uma elevação expressiva¹⁶. Uma estimativa mais acurada desses pontos de inflexão da concentração tanto do valor adicionado quanto do emprego é importante para verificar se há uma mudança do efeito dos ganhos de produtividade à medida que aumenta a renda *per capita* do país.

¹⁵ Essa é uma das razões que se optou, nesse trabalho, por analisar as bases de dados separadamente.

¹⁶ Os resultados para as demais bases de dados são semelhantes, apesar das diferenças de período, setores e quantidade de países entre as amostras.

Gráfico 8 - Concentração da Participação do Valor adicionado e PIB *per capita*Gráfico 9 – Concentração da Participação do Emprego e PIB *per capita*

Fonte: Dados brutos de World Bank (2021). Elaboração própria.

Na Tabela 6 estão as estimativas de PIB *per capita* para o ponto de mínimo da concentração do valor adicionado e do emprego para cada uma das bases de dados utilizadas nesse trabalho. Como não foi possível rejeitar a hipótese de heterocedasticidade e autocorrelação dos resíduos, optou-se pela utilização do método de dados em painel com mínimos quadrados generalizados (MQG). Nota-se que há uma diferença considerável no PIB *per capita* nos pontos de inflexão estimados da concentração do valor adicionado e do emprego. Isto é, de acordo com os dados do Banco Mundial (preços de 2011), há uma tendência de queda da concentração do valor adicionado por setores até US\$ 12.481,15, nível de renda a partir do qual se estima um aumento da concentração. Já a concentração do emprego se reduz até US\$ 26.677,61. Para a base de dados GGDC (2021) (preços de 2015), os pontos de inflexão estimados são de 11.070,98 e 33.716,47, respectivamente, para a concentração do valor adicionado e do emprego por setores. Para a base de dados GGDC (2014) (preços de 2005) não se verifica essa diferença, o que pode ser devido à amostra de dados, que possui uma menor quantidade de países e não foi possível considerar a autocorrelação.

Na Tabela 7 estão as estimativas dos efeitos das covariáveis sobre a sobrevivência dos episódios de crescimento para cada base de dados, com a separação da amostra de acordo com o PIB *per capita* estimado na Tabela 6. Para base de dados do Banco Mundial, quando o PIB *per capita* no início do episódio de crescimento é menor que o ponto de inflexão da concentração do valor adicionado ($x_{t0} < x_{\text{mín}}$), o aumento de uma unidade nessa variável aumenta a taxa de risco em 5,9%. Por

outro lado, na amostra em que o PIB *per capita* inicial é maior que o ponto de inflexão ($x_{t0} > x_{\text{mín}}$), um aumento de uma unidade na concentração do valor adicionado por setor representa uma redução da taxa de risco de 6,7%. Esses resultados estão de acordo com o que se poderia esperar *a priori*. Os resultados para a base GGDC (2014) confirmam essa hipótese em parte, pois o coeficiente estimado para o segundo caso não foi significativamente diferente de um. De outra maneira, os resultados obtidos a partir da base de dados GGDC (2021), inicialmente, não permitiram rejeitar a hipótese de proporcionalidade da taxa de risco e, ao se considerar as variáveis com a interação temporal, não se encontrou resultados estatisticamente significativos.

Tabela 6 – Modelos MQG: Pontos de Mínimo do PIB *per capita* por base de dados

Base de dados	World Bank (2021)		GGDC (2014)		GGDC (2021)	
Var. dependente (y)	GH-VA	GH-EMP	GH-VA	GH-EMP	GH-VA	GH-EMP
lpib_pc (x)	-15,65*** (1,079)	-51,95*** (1,414)	-7,915*** (2,174)	-94,84*** (0,832)	-31,71*** (1,621)	-61,54*** (2,384)
lpib_pc2 (x ²)	0,830*** (0,058)	2,550*** (0,076)	0,402*** (0,12)	4,820*** (0,045)	1,703*** (0,09)	2,951*** (0,130)
_cons	114,69*** (4,990)	308,11*** (6,581)	79,573*** (9,799)	506,91*** (3,849)	182,61*** (7,288)	359,47*** (10,872)
Teste lpib_pc + lpib_pc2 (x + x ²)	-14,82*** (1,021)	-49,41*** (1,338)	-7,513*** (2,054)	-90,02*** (0,788)	-30,01*** (1,531)	58.590*** (2,255)
PIB pc (x _{mín})	12.481,15	26.677,61	18.786,46	18.750,25	11.070,98	33.716,47
ymín (x _{mín})	40,875	43,366	40,628	40,331	34,956	38,664
Nº de Observações	3.900	3.909	2.208	2.180	1.479	1.479
Nº de Países	100	100	41	41	51	51
R ²	0,249	0,812	0,166	0,828	0,390	0,814
Teste de Heterocedasticidade	$\chi^2(99) = 5376,1^{***}$	$\chi^2(99) = 5063,9^{***}$	$\chi^2(40) = 2911,9^{***}$	$\chi^2(40) = 2578,0^{***}$	$\chi^2(50) = 1817,7^{***}$	$\chi^2(50) = 1700,7^{***}$
AR(1)	0,962	0,961	0,980	NE	0,946	0,964

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa, ver Quadro A. 1. Nota: Desvio-padrão entre parênteses. * *p*-valor <10%, ** <5% e *** <1%.

Os resultados apresentados na Tabela 7 corroboram ainda as estimativas da Tabela 5 em relação a redução do risco de interrupção do episódio de crescimento

quando há um aumento do componente *within* da produtividade. Uma elevação do componente *between* estático também reduz o risco, inclusive para os dados com valor inicial do PIB *per capita* menor que o ponto de inflexão para a base de dados GGDC (2014). Para essa mesma base de dados, quando o PIB *per capita* é maior que o ponto de inflexão da concentração do valor adicionado, encontra-se o único coeficiente significativo para o *between* dinâmico, que indica que um aumento desse componente está relacionado com um aumento da taxa de risco em mais de seis vezes, diferentemente do esperado *a priori*.

Tabela 7 – Concentração do emprego com Regressão de Cox – Margens *within*, *between* estático e dinâmico

Base de dados	World Bank (2021)		GGDC (2014)		GGDC (2021)	
PIB pc (x _{min})	12.481,15		18.786,46		11.070,98	
Condição	X _{t0} < X _{min}	X _{t0} > X _{min}	X _{t0} < X _{min}	X _{t0} > X _{min}	X _{t0} < X _{min}	X _{t0} > X _{min}
GH Valor Adicionado	1,059** (0,025)	0,933** (0,028)	1,103*** (0,038)	0,541 (0,303)	-	-
GH Valor Adicionado x(t)	-	-	-	-	1,004 (0,008)	0,929 (0,059)
Dummy Cresc. <i>Within</i>	0,543*** (0,093)	0,462** (0,153)	0,647* (0,16)	0,243** (0,158)	0,494* (0,186)	0,573 (0,382)
Dummy Cresc. Bet. Est.	0,427*** (0,087)	0,477** (0,145)	0,473*** (0,116)	1,129 (0,630)	0,651 (0,356)	-
Dum. Cresc. Bet. Est. x(t)	-	-	-	-	-	1,241 (0,222)
Dummy Cresc. Bet. Din.	0,864 (0,155)	1,517 (0,398)	0,940 (0,217)	6,459** (5,072)	-	2,486 (2,889)
Dum. Cresc. Bet. Din. x(t)	-	-	-	-	0,891 (0,106)	-
Episódios de crescimento	217	154	132	23	63	35
Episódios não censurados	187	113	111	22	41	20
Log likelihood	-838,0	-457,6	-441,1	-45,6	-144,4	-61,8
Teste de Schoenfeld ⁽¹⁾	$\chi^2(4) = 0,36$	$\chi^2(4) = 0,11$	$\chi^2(4) = 1,32$	$\chi^2(4) = 1,17$	$\chi^2(4) = 10,67^{**}$	$\chi^2(4) = 7,92^*$

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa, ver Quadro A. 1. Nota: Desvio-padrão entre parênteses. * *p*-valor <10%, ** <5% e *** <1%. ⁽¹⁾ O resultado global do Teste de Schoenfeld se refere ao modelo "original". A variável com a interação no tempo não passou no teste de proporcionalidade da taxa de risco.

Os resultados encontrados nesse ensaio podem ser comparados com Szirmai e Foster-Mcgregor (2017) em função da maior similaridade de método empírico, base de dados e variáveis testadas. Esses autores encontraram que uma maior participação do emprego no setor manufatureiro reduz a taxa de risco de interrupção do episódio de crescimento em 7,84%, enquanto uma maior participação do emprego nos setores de

mineração e serviços modernos aumentam a taxa de risco em 57,8% e 42,4%, respectivamente. Dessa maneira, os resultados são semelhantes, apesar da redução da taxa de risco do emprego na indústria de transformação não ter sido significativa nesse trabalho e ter-se testado o emprego em setores primários em vez de mineração e serviços.

Os casos específicos analisados na seção anterior estão em linha com os resultados encontrados com o apoio da metodologia de sobrevivência. O Japão já era uma economia relativamente rica em 1973, com o último grande episódio de crescimento entre 1976 e 1997, época em que foi verificado um aumento da concentração do valor adicionado por setores, com a redução do emprego na agricultura e na indústria de transformação. Como a participação do emprego na agricultura era de apenas 6,5% em 1997, os últimos anos foram marcados por uma redução do emprego industrial que, de certa maneira, está relacionada com a verificação de menores ganhos de produtividade e episódios de crescimento econômico.

A análise de sobrevivência também ajuda a explicar a resiliência do atual episódio de crescimento da Coreia do Sul, que já dura 23 anos desde a retomada após a crise da Ásia. A redução da participação do emprego na manufatura tem sido compensada por uma elevação da participação do valor adicionado no próprio setor. O aumento da participação do emprego setor de serviço de negócios também contribuiu para a elevação do indicador de concentração do valor adicionado. Mesmo com um PIB *per capita* elevado, que em 2019 superou o do Japão, a Coreia do Sul possui indicadores que estão relacionados com a redução do risco de interrupção do episódio de crescimento apontados na Tabela 7.

Como visto na Tabela 1 e Gráfico 4.a e Gráfico 4.b, a China tem-se destacado recentemente com uma acelerada convergência com os países de renda mais elevada, sobretudo após 1978. Para esse país há uma forte desconcentração tanto do valor adicionado quanto do emprego, como esperado para os países de menor renda. De qualquer forma, a desconcentração se mostrou mais rápida no valor adicionado com uma queda muito acentuada até atingir o patamar de US\$ 5 mil, o que aconteceu em 2002. Lembra-se que o país asiático estava há dez anos com crescimento consecutivo

e em seguida entraria para a OMC. A manutenção do crescimento de todos os componentes da produtividade contribui positivamente para a manutenção o episódio de crescimento atual que já dura 31 anos.

A situação é diferente para o Brasil, uma vez que o país não tem um episódio de crescimento desde 2013. Mesmo com a recuperação nos últimos dois anos, em 2022 o PIB *per capita* era 4,3% menor que o alcançado em 2013. Desde os anos 1980 a participação da manufatura no emprego e no valor adicionado tem-se reduzido. Na agricultura, a redução do emprego ocorreu com um ganho de participação no valor adicionado, apesar da participação não ultrapassar 6% nos últimos anos da amostra. Porém, a transferência da mão de obra desses setores para comércio e serviços não tem se traduzido em aumento significativo nem da produtividade, nem dos indicadores de concentração do emprego e do valor adicionado.

Portanto, as dificuldades que muitos países apresentam em manter episódios de crescimento por um longo período estão significativamente relacionadas com a diferença de comportamento da concentração setorial, conforme o seu nível de renda, e ausência de mudança estrutural para setores mais dinâmicos. Geralmente, países de renda baixa e média bem sucedidos têm uma desconcentração do valor adicionado por setores, como acontece atualmente na China, pois à medida que a economia se expande com rapidez há o deslocamento da produção para setores com maior valor agregado. A tendência de concentração do valor adicionado geralmente é verificada para países com renda mais elevada, como são os casos do Japão e da Coreia do Sul. Os casos do Brasil e do Japão mostram que o crescimento da economia fica totalmente dependente de fontes externas no momento em que não há mais dinamismo em termos de ganho de produtividade.

2.4 CONCLUSÕES DO PRIMEIRO ENSAIO

Uma extensa literatura aponta os benefícios da mudança estrutural e, mais especificamente, da industrialização para o crescimento econômico. A principal contribuição desse trabalho foi decompor a produtividade nos episódios de crescimento dos países, com a análise mais detalhada sobre os casos do Japão, Coreia do Sul,

China e Brasil. A manutenção dos episódios de crescimento, mesmo em momentos de crise internacional, parece ser a chave para o processo de convergência com as economias líderes. Com o objetivo de testar essa hipótese, neste ensaio foi utilizada a metodologia de sobrevivência para se estimar o efeito de medidas de mudança estrutural sobre o risco de interrupção dos episódios de crescimento.

Os ganhos de produtividade *within*, que ocorrem quando os setores com maior participação no período inicial aumentam o valor adicionado em relação ao trabalho empregado, se mostraram como atenuantes do risco de interrupção do episódio de crescimento, como esperado. Dessa maneira, a combinação de urbanização com aumento da produtividade dos setores intensivos em recursos naturais e a difusão tecnológica tem um efeito estimado positivo e significativo para a redução da taxa de risco. Esse parece ser o caso dos países asiáticos analisados nesse ensaio, bem como para o Brasil até a década de 1980.

O componente estático da produtividade *between*, verificado quando há um aumento da participação do trabalho nos setores em que a produtividade no período inicial era mais elevada, também se mostrou como um fator redutor do risco de quebra do episódio de crescimento. Diferentemente, para o componente dinâmico da produtividade *between*, que é positiva nos casos em que há uma mudança no mesmo sentido tanto do emprego como do valor adicionado, não teve resultados significativos, explicados em parte pela menor ocorrência desses casos.

Neste ensaio foram encontradas algumas evidências de que o nível de renda do país é um fator importante para se analisar o efeito da concentração setorial sobre a taxa de risco de interrupção dos episódios de crescimento. Por um lado, países com um PIB *per capita* inferior ao ponto de inflexão estimada apresentaram um aumento da taxa de risco quando aumentaram a concentração setorial. Por outro, os países de maior renda têm uma estimativa de redução da taxa de risco com o aumento da concentração setorial, o que reforça a orientação para especialização produtiva para os países mais ricos.

O aumento da participação da manufatura na economia apresentou uma estimativa de redução da taxa de risco, porém esse resultado não foi significativo nas bases de dados analisadas. Esse resultado não contraria a extensa literatura sobre os

benefícios da industrialização, nem reforça os argumentos contrários às políticas industriais. Reforça apenas que a industrialização é uma condição necessária, porém não suficiente para gerar crescimento. Principalmente nos casos em que a produtividade permanece estagnada. De qualquer maneira, sugere-se a análise de estudos que considerem a heterogeneidade do setor industrial, pois sabe-se que dentro da própria indústria manufatureira há setores intensivos em recursos primários e outros mais intensivos em tecnologia. A análise da composição estrutural dentro da indústria tende a gerar resultados mais promissores.

3 MUDANÇA ESTRUTURAL E PADRÕES SETORIAIS DE DESINDUSTRIALIZAÇÃO ENTRE 1995 E 2019

A indústria geralmente é tratada de modo homogêneo e seus maiores encadeamentos com a economia são ressaltados como comparativamente superiores aos dos setores agropecuário e de serviços. Apesar disso, estudos mais recentes têm revelado a importância de se analisar a indústria de transformação de forma mais desagregada, de modo a capturar as diferenças tecnológicas e suas implicações para a produtividade e o crescimento econômico, tais como mostram Tregenna e Andreoni (2020), Araujo *et al.* (2021b) e Dosi, Riccio e Virgillito (2021). Dessa forma, os setores mais intensivos em tecnologia teriam uma importância maior para países com renda *per capita* mais elevada, de modo a evitar ou atenuar o processo de desindustrialização.

Esses estudos têm sua análise baseada em dados de participação de empregos e valor adicionado, sem tratar, contudo, da importância da participação das exportações. Se há diferenças significativas das exportações para níveis maiores de renda *per capita*, assim como a literatura mostra para as outras variáveis, torna-se fundamental o tratamento conjunto de propostas de política industrial alinhadas com a política comercial. As estimativas de limites esperados da contribuição máxima de cada tipo de setor, dependendo da sua intensidade tecnológica, podem auxiliar na definição de metas e estratégias de políticas que tenham como objetivo o crescimento econômico.

Portanto, neste ensaio busca-se verificar se há diferenças na participação das exportações por intensidade tecnológica para diferentes níveis de PIB *per capita*. É razoável esperar, *a priori*, que sim, que uma maior participação da exportação nos setores com maior intensidade tecnológica (baseados em ciência) também pode evitar a desindustrialização. Uma especialização na exportação de setores intensivos em trabalho de baixo custo e produtos primários pode simplesmente ter um limite de contribuição para o crescimento da renda.

Dessa maneira, propõe-se uma análise de um período recente e razoavelmente longo (vinte e cinco anos) da participação do emprego, valor adicionado e,

principalmente, das exportações por intensidade tecnológica utilizando a taxonomia revisada da proposta original de Pavitt (1984). Além da análise em conjunto da variável de comércio exterior, o presente trabalho também se difere da literatura empírica por utilizar a metodologia de dados em painel com Mínimos Quadrados Generalizados (MQG), em vez de painel com efeitos fixos, com o objetivo de controlar a presença de heterocedasticidade e autocorrelação, que se mostraram características inerentes dos dados de mais de 64 países no período entre 1995 e 2019.

Na próxima seção é realizada uma breve revisão da literatura, começando com os trabalhos que mostram a importância de se diferenciar os setores, e não atividades, para o crescimento econômico. Resgata-se brevemente que a desindustrialização era percebida inicialmente como uma etapa natural no caminho para o desenvolvimento, mas uma série de evidências empíricas permitiu a caracterização da desindustrialização prematura, quando causas exógenas reduzem a participação da manufatura mais cedo do que o esperado, conforme seu caminho “natural”. Na seção 2, por sua vez, a teoria é relacionada com a taxonomia utilizada para segmentar os dados de participação do emprego, do valor adicionado e das exportações entre os diferentes setores da indústria de transformação, bem como uma primeira análise dos dados empíricos para o período entre 1995 e 2019. Na última seção estão as equações estimadas, os detalhes da abordagem econométrica utilizada e os resultados alcançados, comparando-os com a literatura de referência. Por fim, são realizadas algumas sugestões adicionais para avanço dessa pesquisa.

3.1 A IMPORTÂNCIA DA DIFERENCIAÇÃO ENTRE ATIVIDADES E SETORES NA LITERATURA

A controvérsia sobre os determinantes do crescimento econômico é antiga e pode ser separada, de modo grosseiro, em três concepções diferentes. Para duas delas o crescimento econômico ocorrerá independentemente do setor, o que implica que a desindustrialização será um processo natural à medida que a renda aumenta. Outra corrente considera que a industrialização é condição *sine qua non* para o crescimento e, logo, o processo de desindustrialização prematura poderia restringir o crescimento do

país. O mecanismo que justifica a perda de dinamismo seria a ausência de uma mudança estrutural, consequência do deslocamento de recursos para atividades com maior produtividade que resultaria em elevação da produtividade agregada. Se a industrialização e desindustrialização são importantes para o crescimento faz-se necessário um estudo mais aprofundado sobre as condições e políticas determinantes desses fenômenos.

A linha de pesquisa atualmente relacionada com o *mainstream*, que parte dos economistas clássicos e desenvolvida atualmente por neoclássicos e neoliberais, defende que um sistema de preços de mercado livre é o mecanismo mais eficiente para alocar os recursos escassos e maximizar o consumo da sociedade. De acordo com a abordagem baseada no modelo de Solow (1956), as firmas são consideradas homogêneas, com retornos constantes de escala e concorrência perfeita. O progresso tecnológico, por sua vez, é considerado exógeno, e, portanto, esses modelos são indiferentes tanto aos setores quanto às atividades econômicas. É inegável o esforço dos modelos recentes, denominados de crescimento endógeno ou modelo de Romer (1990), que postulam que o progresso tecnológico é gerado por atividades relacionadas com ideias, mensurados objetivamente pelo registro de patentes, investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Dessa forma, as economias de escala que anteriormente eram externas às firmas passaram a ser tratadas como internas, sem haver, contudo, qualquer distinção entre setores. Logo, com a proeminência das atividades tanto faz se as ideias são criadas no setor agrícola, manufatureiro ou de serviços, o importante é que elas serão criadas e difundidas uniformemente para toda economia uma vez geradas.

Nesse sentido, o processo de desindustrialização seria visto como resultado natural do processo de desenvolvimento. Baumol (1967) ressalta que a desindustrialização não seria um fenômeno indesejável necessariamente. Seu modelo de crescimento desbalanceado da produtividade considera normal uma queda de participação dos produtos industrializados na cesta de consumo à medida que a renda aumenta, pois haveria uma tendência de aumento do consumo de serviços e, como o nível e ganhos de produtividade são menores neste setor, a expansão da renda estaria condicionada ao aumento da mão de obra empregada.

Rowthorn e Ramaswamy (1999) argumentam que a desindustrialização nas economias avançadas é um resultado “natural” da dinâmica interna à medida que a renda cresce, sendo que uma redução da participação do emprego na manufatura a partir de US\$ 9 mil (em paridade de poder de compra de 1986) estaria relacionada com o aumento da produtividade setorial. Dessa forma, o comércio com países com produção intensiva em mão de obra de menor custo relativo é considerado benéfico por permitir o acesso a mercadorias mais baratas e permitir a especialização das economias avançadas em setores com maior produtividade.

Diferentemente, a abordagem evolucionária *neoschumpeteriana*¹⁷ coloca o processo de inovação como elemento central da dinâmica econômica, de tal modo que os processos e as formas de organização da produção passam a ser determinantes para o desenvolvimento de novas tecnologias. Essa abordagem, proposta inicialmente por Freeman (1974), considera que o desenvolvimento tecnológico é caracterizado pela existência de paradigmas tecnológicos, que descrevem o processo de mudança tecnológica através das chamadas trajetórias tecnológicas. Nesse sentido, Nelson e Winter (1982) destacam a aprendizagem e as rotinas como elementos centrais para o desenvolvimento das firmas, que em última instância é a unidade geradora de inovações e progresso econômico. A aprendizagem é tratada como cumulativa e coletiva que se traduzem nas rotinas e processos internos das firmas, que é a maneira como cada organização age e reage nas interações com outras firmas, sejam parceiras ou concorrentes, consumidores no mercado e também durante os ciclos econômicos.

Dosi (1982) apresenta um modelo para explicar tanto as mudanças tecnológicas contínuas e descontínuas na inovação tecnológica. A mudança contínua ocorre progressivamente em uma trajetória tecnológica dentro de um mesmo paradigma tecnológico e seu ritmo seria dado, predominantemente, pela demanda e lucratividade de mercado. Por outro lado, as descontinuidades, também chamadas de saltos ou rupturas, estariam associadas com o surgimento de um novo paradigma tecnológico e somente seriam possíveis através de esforços “extraordinários”, não sem o surgimento de novas empresas “schumpeterianas”, nem através apenas dos mecanismos de

¹⁷ Escola de pensamento econômico baseada, principalmente, sobre o trabalho clássico de Schumpeter (1989), que expõe uma série de exemplos históricos de ondas longas e ciclos de Konratiev entre 1786 e 1935.

mercado, principalmente nos estágios iniciais. Além disso, o autor mostra como a interação entre fatores econômicos, institucionais e sociais podem gerar novos conhecimentos científicos e resultar em uma mudança complexa de paradigma tecnológico.

Na abordagem de paradigmas tecno-econômicos de Pérez (2002), as mudanças de paradigma ocorrem em ciclos mundiais de longo prazo, cuja propagação ocorre do centro para periferia e abrem janelas de oportunidade para *catching up* àqueles países envolvidos na produção dos novos produtos. Nesse sentido, segundo Arend e Fonseca (2012), o Brasil conseguiu se aproximar dos países líderes entre 1955 e 1980, momento de difusão da produção industrial em larga escala. Contudo, esta mesma estratégia, baseada em apoio do capital externo, não foi suficiente para manutenção do ritmo quando surgiu a quinta revolução tecnológica na década de 1980.

Portanto, para Nelson (2006), as teorias neoclássicas não conseguem explicar consistentemente a realidade empírica por negligenciarem sistemas complexos e dinâmicos, tais como a dependência da trajetória (*path dependence*), a interação entre as variáveis, o frequente desequilíbrio em regimes de avanço técnico contínuo, e as instituições de suporte ao crescimento além das falhas de mercado. Ou seja, as mudanças institucionais e tecnológicas devem ser tratadas como um processo evolucionário.

Se as empresas, os setores e a história importam para o crescimento, a hipótese de desindustrialização como um fenômeno “natural” relacionado com o crescimento econômico passa a ser fortemente questionada. Isso ocorreu, primeiramente, de forma mais agregada e, mais recentemente, também considerando-se a heterogeneidade do setor industrial.

Tregenna (2009) propõe que o processo de desindustrialização deve ser caracterizado pela queda tanto da participação do emprego quanto do valor adicionado da manufatura no PIB, o que distinguiria a desindustrialização positiva, do tipo “natural” como apontado por Rowthorn e Ramaswamy (1999), daquela negativa, que estaria associada com a “desindustrialização prematura”, cujas consequências seriam negativas para distribuição de renda do país. Segundo a autora, a importância da análise sobre o valor adicionado está relacionada com os efeitos da manufatura sobre a

economia agregada através dos canais kaldorianos, de modo que a elevação da produtividade na manufatura pode estar associada com uma redução da sua participação no emprego total.

Palma (2014) também encontra uma relação em U invertido entre a participação do emprego da manufatura no valor adicionado, mas, além disso, demonstra que o ponto de virada se tornou menor a cada década, caindo de US\$ 21 mil na década de 1980 para US\$ 10 mil na década de 1990 (em preços de paridade de poder de compra de 1985). Além disso, segundo o autor, alguns países experimentaram uma “desindustrialização prematura”, com ponto de virada abaixo do esperado ou “natural”, que poderia ser causado pela doença holandesa, em função da descoberta de recursos naturais exportáveis, ou adoção de políticas de cunho liberal como abertura comercial e abandono das políticas nacionais de industrialização.

Nesse sentido, Rodrik (2016) ressalta que o processo de globalização no período posterior a 1990 resultou em “desindustrialização prematura” dos países da África e América Latina, fenômeno caracterizado como o aumento da participação de serviços sem que a industrialização estivesse completa. Haraguchi, Cheng e Smeets (2017) também argumentam que a causa da desindustrialização de países em desenvolvimento seja causada pelo deslocamento das atividades produtivas para países populosos da Ásia. Kruse *et al.* (2021), por sua vez, utilizam dados mais atualizados para 51 países da Ásia, América Latina e África e, controlando a participação da indústria de transformação pela renda e demografia, encontraram que o processo de desindustrialização verificado durante os anos 2000 apresentaram uma reversão da tendência entre 2010 e 2018, o que os autores chamam de “renascimento da manufatura”.

Tregenna e Andreoni (2020) propõem classificar como “possível desindustrialização prematura” aqueles países cuja participação da manufatura no PIB apresente redução e esteja em um nível abaixo do previsto para determinado PIB *per capita*. Os autores também notaram que a participação do emprego e do valor adicionado no PIB em determinados setores da manufatura não possuem o padrão de U invertido, percebido quando a análise agregada é feita. Aqueles setores de tecnologia elevada possuem uma tendência de crescimento linear. O processo de *outsourcing* e

cadeias globais de valor permitiram que países como China, Malásia e Polônia aumentassem a industrialização em manufaturas de alta tecnologia.

Dosi, Riccio e Virgillito (2021) realizaram uma análise de longo prazo que refuta a ideia de desindustrialização como um processo natural em favor da hipótese de que, na verdade, há uma variedade de padrões de desindustrialização. Dessa maneira, aqueles produtos baseados em ciência e fornecedores especializados, como máquinas e ferramentas, não apresentam uma redução da participação a partir de um determinado nível de renda (formato em U invertido), mas sim uma manutenção da tendência de crescimento. Nos países de baixa renda, a globalização no período pós anos 1990 teria reforçado a especialização produtiva em setores que geram menor dinamismo para economia. A exceção mais expressiva, como esperado, é a China. Portanto, esses resultados comprovam, segundo os autores, que há diferenças significativas entre produzir “microchips” e “batata chips”.

Araujo *et al.* (2021a) ressaltam a importância da taxa de câmbio valorizada e a reprimarização da pauta de exportações como determinantes do processo de desindustrialização verificados nos países menos desenvolvidos. Bresser-Pereira, Araujo e Peres (2020) apontam que as liberalizações comercial e financeira desmantelaram o sistema de proteção contra a doença holandesa e, além disso, a valorização excessiva da taxa de câmbio, causada pela elevada taxa de juros, tornou a indústria brasileira não competitiva, causou a desindustrialização e baixo crescimento econômico. Marconi *et al.* (2021), adicionalmente, apontam que os países deveriam evitar a apreciação do câmbio, pois ela está associada com uma piora nas elasticidades das exportações e importações, o que resultaria em uma mudança estrutural em direção a uma especialização regressiva.

Araujo e Peres (2018) mostram que o regime de câmbio adotado pelo Brasil no período entre 1996 e 2012 foi prejudicial para os setores tecnologicamente mais sofisticados em favor daqueles mais tradicionais, primários e intensivos em recursos naturais. Isto é, a apreciação do câmbio provocou uma desindustrialização relativa. Dessa maneira, os autores consideram que a política cambial é determinante para uma mudança estrutural que permita a retomada do crescimento econômico sustentado do país. Morceiro e Guilhoto (2019) apresentam uma abordagem da desindustrialização

desagregada por setores da indústria de transformação e encontram evidências de que a desindustrialização do Brasil é normal naqueles intensivos em trabalho, porém prematura nos setores intensivos em conhecimento e tecnologia.

Os dados utilizados por Nassif *et al.* (2020a e 2020b) apontam para um deslocamento do emprego agrícola para o setor de serviços de baixa qualificação, enquanto a participação do emprego na indústria de transformação permaneceu praticamente constante em todo o período. Este pode ser um indicador de que a abertura comercial provocou ganhos de produtividade no setor agrícola, conforme esperado de acordo com a teoria de vantagens comparativas. A maior produtividade nesse setor esteve relacionada com a redução do emprego e também com o aumento dos preços internacionais, o que explicaria a acumulação de reservas e valorização do Real nos anos 2000. As elevadas taxas de juros e a valorização do Real podem explicar o baixo dinamismo da indústria de transformação e da sua impossibilidade de absorver a redução na participação do emprego no setor agrícola. Logo, foi o setor de serviços de baixa qualificação e remuneração que serviu como válvula de escape, o que também pode estar correlacionado com o baixo crescimento da economia e da produtividade geral.

Araujo *et al.* (2021b) e Araujo e Feijó (2023) e Araujo, Peres e Araujo (2023), por sua vez, mostram que os países desenvolvidos que evitaram um processo de desindustrialização o fizeram através de uma participação maior de setores mais sofisticados tecnologicamente. Nesse sentido, um setor financeiro mais sofisticado que permite um melhor financiamento contribui para a manutenção dos setores mais avançados. Por outro lado, os países com indústria mais intensiva em setores de baixa e média tecnologia, geralmente associados com produtos intensivos em recursos primários, sofreram mais intensamente o processo de desindustrialização, relacionado também com uma valorização da taxa de câmbio que reduz a competitividade internacional.

Portanto, é ampla a literatura sobre a importância da industrialização para o desenvolvimento econômico, dadas pelas características peculiares desse setor, pelas evidências empíricas e pelo lado da demanda. A principal fonte de dinamização da economia ocorre através do processo chamado de mudança estrutural, mas a literatura

documenta que países em desenvolvimento estejam passando pelo processo de desindustrialização prematura, notadamente os países da América Latina e África. Os avanços mais recentes apontam que os países desenvolvidos neutralizam a desindustrialização através do aumento da participação de setores mais intensivos em tecnologia, o que reforça a importância dos setores, e não apenas das atividades, no processo de desenvolvimento econômico.

3.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS: TAXONOMIAS E DADOS UTILIZADOS

Nesta seção estabelece-se a relação entre os aspectos teóricos discutidos na seção anterior com os desafios que surgem no tratamento dos dados empíricos. Em primeiro lugar, aprofunda-se a discussão sobre a segmentação dos diferentes setores da indústria de transformação através de propostas de taxonomias alternativas. Na sequência são analisados brevemente a participação de empregados, de valor adicionado e das exportações para os dados da indústria de transformação de alguns países, como uma primeira aproximação com os dados que serão utilizados na aplicação econométrica realizada na próxima seção.

A taxonomia de Pavitt (1984) mostra que a maior parte das inovações utilizadas nos mais diversos setores da economia tem origem na manufatura. Sua classificação original separa os setores com base nas características específicas de suas firmas em termos de processo de desenvolvimento de novas tecnologias. Os quatro padrões originais observados pelo autor são:

- a) “dominadas pelos fornecedores” (*Supplier dominated*), são aquelas empresas de setores tradicionais, onde as inovações ocorrem mais nos processos de produção e grande parte do avanço tecnológico é absorvido através de insumos e bens de capital provenientes dos fornecedores. As empresas nessa classificação são, em geral, de pequeno porte e há baixa verticalização;
- b) nos setores “intensivos em escala” (*Scale Intensive*), as empresas são, geralmente, de grande porte, uma vez que os custos fixos iniciais são muito elevados, o que representa uma elevada barreira à entrada e uma elevada

verticalização. As empresas com esse padrão possuem uma competição muito forte por preços e suas inovações ocorrem principalmente nos processos produtivos;

- c) uma grande parte das inovações utilizadas pelas empresas dominadas por fornecedores e intensivas em escala se origina em empresas dos chamados “fornecedores especializados” (*Specialised Suppliers*). As inovações nesses setores ocorrem fundamentalmente no design dos produtos. Em geral, as empresas com essa classificação são de pequeno porte, muito especializadas (baixas economias de escopo) e com baixa verticalização. É comum a presença de economias externas advindas da aglomeração regional da produção, além de significativos ganhos de aprendizado pela interação entre clientes e fornecedores;
- d) por fim, as empresas classificadas como “baseadas em ciência” (*Science Based*) possuem como uma característica de criar e disseminar inovações através de novos produtos e processos para os demais setores. As necessidades de elevados gastos em pesquisa e desenvolvimento é a característica marcante desses setores, o que resulta em uma maior concentração de mercado, com poucas grandes empresas.

A longevidade da utilização da taxonomia de Pavitt (1984) se explica pelos seus fundamentos teóricos e aplicação empírica. O arcabouço evolucionário *neoschumpeteriano* serve de base teórica, uma vez que considera as especificidades setoriais na trajetória tecnológica, diferenciando aqueles setores que criam novos produtos e processos daqueles que os difundem para economia ou daqueles que apenas absorvem os avanços tecnológicos. Dessa maneira, as empresas intensivas em ciência são responsáveis por escolher e adaptar as inovações que surgem em universidades e outras empresas de pesquisa para as firmas dos demais setores. Por isso que as iniciativas de políticas públicas de ciências e demandas governamentais são muito importantes para verificação de um setor intensivo em ciências dinâmico.

Archibugi (2001) mostra que uma leitura dinâmica da taxonomia de Pavitt permite visualizar a evolução histórica do capitalismo. O surgimento sucessivo de cada categoria estaria associado com uma onda longa de desenvolvimento tecnológico,

como proposto por Freeman, evidenciando o caráter revolucionário de cada mudança de paradigma tecnológico. Nesse sentido, Castellacci (2008) considera que o advento das cadeias verticais de produção teve impactos significativos sobre a trajetória tecnológica e resultou na necessidade de revisão da taxonomia de Pavitt, com a inclusão de serviços, que também poderiam ser do tipo *supplier dominated, knowledge-intensive business services* ou serviços de infraestrutura, dependendo da sua cadeia vertical e conteúdo tecnológico.

Bogliacino e Pianta (2016) também propõem uma revisão da Taxonomia de Pavitt com a inclusão de novos setores, sobretudo de atividade de tecnologia de comunicação e informação (ICT). Seus resultados indicam que a ideia proposta por Pavitt permanece relevante, com a manutenção das características dos setores baseados em ciência, fornecedores especializados e dominados pelos fornecedores. Contudo, os autores apontam que o setor intensivo em escala se tornou crescentemente similar aos serviços intensivos em informação, tanto conceitualmente quanto empiricamente, o que os levou a sugerir uma nova classe chamada de setores intensivos em escala e informação (*Scale and Information Intensive sectors*).

Uma alternativa à taxonomia de Pavitt muito utilizada é aquela baseada em intensidade de P&D sobre o valor adicionado por setor da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Galindo-Rueda e Verner (2016) apresentam uma versão atualizada dessa taxonomia baseada sobre a ISIC 4.0, incluindo ainda setores fora da indústria, como os serviços. Os setores da indústria de transformação que são classificados como alta intensidade em P&D, como produtos farmacêuticos, computadores, eletrônicos e produtos óticos, possuem uma participação dos gastos em pesquisa e desenvolvimento no valor agregado superior a 24%. Além desses setores, na taxonomia Pavitt inclui-se o setor de produtos químicos como baseados em ciência. Na taxonomia da OCDE, diferentemente, esse setor é classificado como de média alta intensidade, por possuir uma participação de 6,5% de P&D no valor adicionado. A taxonomia utilizada pela United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) é derivada da OCDE.

De qualquer maneira, a vantagem da utilização dessas taxonomias é uma análise mais agregada que aquela realizada com os dados em suas classificações

originais, ISIC e CNAE por exemplo, o que permite um estudo mais profundo em determinados setores de características específicas. Mais notadamente, o interesse recai geralmente sobre aqueles setores considerados de maior valor agregado, tais como os de alta tecnologia (OCDE) e os intensivos em ciência (Pavitt). Além disso, elas buscam capturar elementos em comum entre os setores, mas que permitem uma análise mais sofisticada do que quando se considera a indústria de transformação como um todo homogêneo.

Algumas referências recentes que utilizam a taxonomia de Pavitt são Dosi, Riccio e Virgillito (2021) e Nassif e Morceiro (2021), enquanto Araujo *et al.* (2021b) utilizam a taxonomia da UNIDO, que é baseada, em última instância, na taxonomia da OCDE. Por exemplo, nesse último artigo, entre os setores classificados como de alta tecnologia estão maquinaria, equipamentos elétricos, automotivo e outros transportes que são classificados como fornecedores especializados na taxonomia de Pavitt.

Em resumo, as vantagens da taxonomia elaborada por Pavitt (1984) são o seu embasamento teórico evolucionário, que permite separar conforme a sua trajetória tecnológica, o que está relacionado com a possibilidade de fazer adaptações à medida que um novo paradigma tecnológico surge. Não existe taxonomia sem limitações e contestações. A sua escolha, portanto, deve-se mais ao padrão adotado pela literatura e, eventualmente, pela concepção teórica da linha de pesquisa.

Assim, neste trabalho utiliza-se prioritariamente a taxonomia de Pavitt revisada, conforme definição por setores da indústria de transformação apresentada no Quadro B. 1, no Apêndice B. Os detalhes e fontes dos dados utilizados empíricos podem ser encontrados no Quadro B. 2, também no Apêndice B.

Na Tabela 8 são apresentados alguns dados para os países selecionados¹⁸ com maior população no ano de 2019. Um recurso utilizado neste trabalho para melhor compreensão dos dados é analisar a dinâmica ocorrida na participação de setores intensivos em tecnologia, aqui tratados como a soma da indústria de transformação sem os setores *Supplier dominated*, aqueles intensivos em trabalho e produtos primários.

¹⁸ Nigéria e Paquistão não são mostrados em função da menor disponibilidade de dados. Por outro lado, incluiu-se a Alemanha, a principal economia da Europa, e Coreia do Sul, que atingiu o maior PIB *per capita* da Ásia em 2019.

Tabela 8 – Dados entre 1995 a 2019, países selecionados

País	População 2019 (milhões)	PIB <i>per capita</i> (US\$ 2017)			Participação de setores intensivos em Tecnologia (%)*					
		1995	2019 ↓	Cresc.** (%) 1995-2019	Emprego		Valor Adicionado		Exportação Total	
					2019	1995-2019***	2019	1995-2019***	2019	1995-2019***
Estados Unidos	329,1	43.180	62.491	1,6	4,4	-4,6	8,1	-8,3	42,4	-10,8
Alemanha	83,5	38.300	51.655	1,3	12,1	-0,6	14,4	0,9	65,2	-1,0
Coreia do Sul	51,2	17.911	42.813	3,7	7,8	-0,9	23,9	-2,9	77,8	16,7
Japão	126,9	32.896	40.196	0,8	7,5	-2,1	13,6	-2,8	68,9	-14,2
Rússia	145,9	13.678	27.779	3,0	6,0	-5,4	9,8	0,0	36,3	7,1
México	127,6	14.190	18.863	1,2	4,5	2,4	9,1	2,9	67,6	38,4
Brasil	211,0	11.207	14.414	1,1	3,4	0,4	7,9	-6,8	30,2	-9,9
China	1.433,8	3.753	14.348	5,7	6,3	0,9	17,0	3,3	67,2	19,5
Indonésia	270,6	5.709	11.494	3,0	1,7	0,2	11,1	5,0	32,8	13,5
Índia	1.366,4	2.102	6.706	5,0	1,8	0,6	5,1	-2,2	36,6	16,0

Fonte: Dados brutos de GGDC (2023a) e UNIDO (2023b). Elaboração própria. Notas: * Como intensivos em tecnologia considera-se a soma das participações de *Specialised Suppliers*, *Scale Intensive* e *Science Based*. ** A taxa de crescimento é calculada com base na fórmula $[(PIB_{pc2019}/PIB_{pc1995})^{(1/24)} - 1] \times 100$. *** Variação da participação no período em pontos percentuais. Para Alemanha, o primeiro ano do valor adicionado é 1998. Para Rússia, o primeiro dado para exportações totais é de 1996.

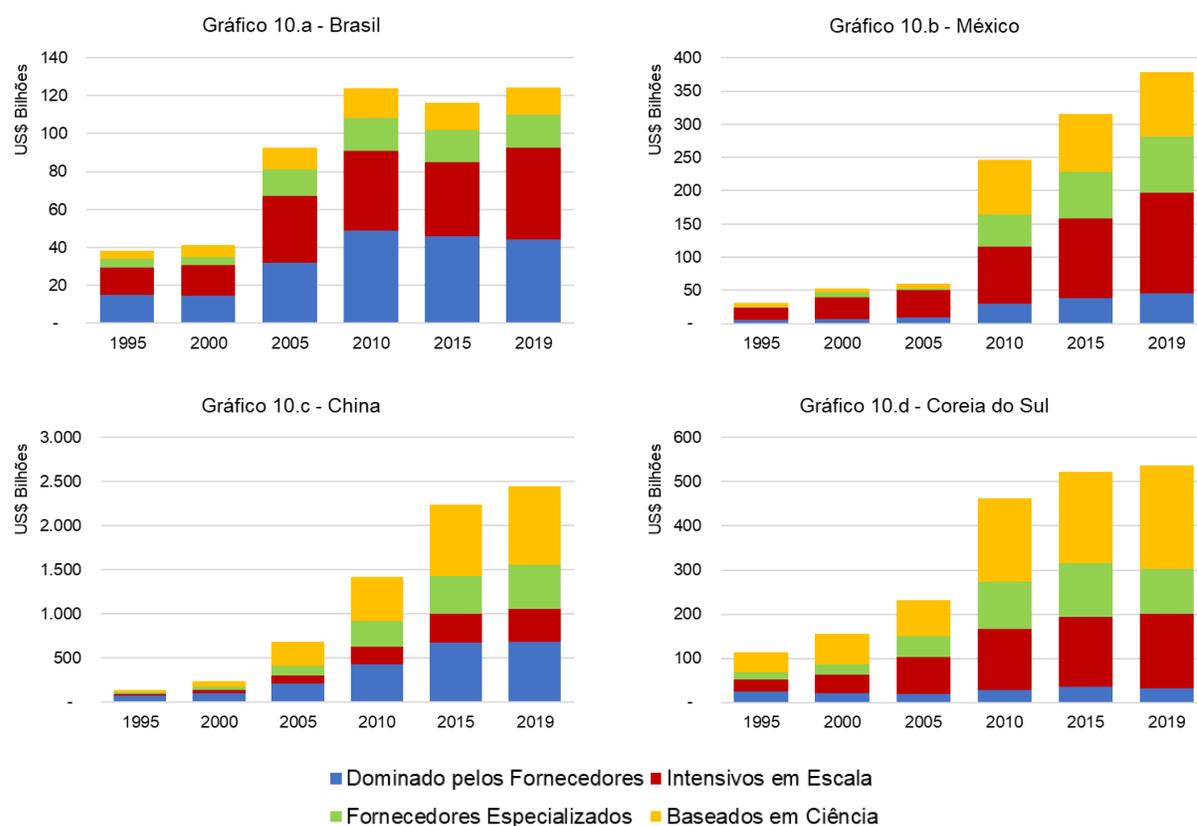
Em 2019, o Brasil possuía uma renda *per capita* média de US\$ 14,4 mil, após um crescimento anual médio de apenas 1,1% desde 1995. O país teve um aumento relativo no emprego naqueles setores mais intensivos em tecnologia, de 0,4 p.p., mas uma queda da participação tanto do valor adicionado quanto das exportações, de -6,8 p.p. e -9,9 p.p. respectivamente. Isso, possivelmente, indica problemas das empresas brasileiras em termos de produtividade e competitividade internacional.

No Gráfico 10.a abaixo tem-se as exportações da indústria de transformação do Brasil entre 1995 e 2019, de acordo com a taxonomia baseada em Pavitt (1984). Nota-se que as exportações do país praticamente triplicaram entre 2000 e 2010, mas o crescimento cessou e estava em patamar semelhante no ano de 2019. Grande parte dessa dinâmica é explicada pelas exportações dos setores *Supplier dominated*. Destaca-se a participação de 38,6% dos setores *Scale Intensive* no total das exportações do Brasil em 2019. Entre esses setores destaca-se o de metais básicos (ISIC 27) e papel e produtos de papel (21), que na taxonomia da UNIDO/OCDE são considerados como média e baixa tecnologia, respectivamente.

O México, Gráfico 10.b, também teve um baixo crescimento do PIB *per capita* entre 1995 e 2019, apesar do crescimento expressivo das exportações industriais de mais de 12 vezes entre 1995 e 2019. Nesse país houve um crescimento acima da

média das exportações daqueles setores considerados *Specialised Suppliers* e *Science Based*. Contudo, a concentração de 33,4% das exportações totais no setor de veículos a motor (ISIC 34) em 2019 pode, na verdade, estar relacionada com uma característica de maquila da indústria mexicana, sobretudo após a efetivação do NAFTA em 1994. Nota-se que este setor é considerado como intensivo em escala na taxonomia Pavitt e como de alta tecnologia na UNIDO/OCDE.

Gráfico 10 – Exportação de manufaturados pela taxonomia Pavitt entre 1995 e 2019, países selecionados



Fonte: Dados brutos de UNIDO (2023b). Elaboração própria.

Na Tabela 8 também se observa que os países asiáticos foram os mais bem sucedidos no crescimento do PIB *per capita* e da participação de setores intensivos em tecnologia, *ex-supplier dominated*, na pauta de exportações. Esse aumento de participação dos setores mais intensivos em tecnologia se verificou ainda na quantidade de emprego e valor adicionado, em contraste com os países de renda mais elevada. No Gráfico 10.c e Gráfico 10.d percebe-se um elevado incremento da participação de setores baseados em ciência na China e Coreia do Sul, com uma participação de

36,6% e 43,6% em 2019, respectivamente. Na China, em 2019, aproximadamente metade das exportações foram realizadas no setor de equipamentos de rádio, televisão e comunicação (ISIC 32), cuja liderança nas exportações mundiais foi alcançada em 2004. Na Coreia do Sul, as exportações desse setor também correspondiam a 50% do total de intensivos em ciência no ano de 2019, o que resultou na terceira posição no ranking mundial atrás apenas da China e de Taiwan.

Esses breves comentários revelam o potencial da utilização de taxonomias para análise das estruturas industriais e de comércio exterior mundiais. Contudo, antes de passar para seção de análise da aplicação econométrica, vale ressaltar que as taxonomias também possuem algumas limitações, o que indica a necessidade de se realizar a comparação entre as diferentes taxonomias com muito cuidado. Como as taxonomias classificam os setores com base na média de intensidade de gasto em P&D e outras características que podem se verificar apenas em países específicos, tem-se que aceitar um padrão médio de tecnologia entre os países ao longo do tempo. Assim, se um país possui uma especialização meramente na montagem de produtos eletrônicos, por exemplo, não significa, necessariamente, que aquele setor possui elevado valor agregado ou tecnologia correspondente.

3.3 TENDÊNCIA DE LONGO PRAZO DA PARTICIPAÇÃO DOS SETORES NA ECONOMIA

No trabalho seminal de Chenery (1960) foi proposta uma relação entre a participação do emprego, o Produto *per capita* e a população. Chenery e Taylor (1968) adicionaram um termo quadrático ao PIB *per capita*, enquanto Chenery e Syrquin (1975) consideraram também uma relação não linear da população e uma nova variável para controlar o fluxo de recursos do exterior. Rodrik (2016) manteve os termos quadráticos, tanto para o PIB *per capita* quanto para população, mas desconsiderou a sugestão do fluxo de recursos. Kruse *et al.* (2021) replicaram esta formulação e estão inseridos na literatura que utiliza dados agregados da manufatura. Diferentemente, Tregenna e Andreoni (2020) e Araujo *et al.* (2021b) testaram essa relação para os dados desagregados de acordo com a taxonomia de intensidade tecnológica da

UNIDO/OCDE, enquanto Dosi, Riccio e Virgillito (2021) utilizaram a taxonomia de Pavitt revisada.

Dessa maneira, neste trabalho, serão testadas as seguintes especificações:

$$Part. emp_{ijt} = \alpha_0 + \beta_1 y_{ijt} + \beta_2 y_{ijt}^2 + \beta_3 pop_{ijt} + \beta_4 pop_{ijt}^2 + D_{2000} + D_{2010} + u_i + \varepsilon_{ijt} \quad (5)$$

$$Part. va_{ijt} = \alpha_0 + \beta_1 y_{ijt} + \beta_2 y_{ijt}^2 + \beta_3 pop_{ijt} + \beta_4 pop_{ijt}^2 + D_{2000} + D_{2010} + u_i + \varepsilon_{ijt} \quad (6)$$

Onde¹⁹:

- a) *Part.emp* é a participação do emprego por agrupamento de setores, j, no total de empregos do país, i. A fonte dos dados desagregada é a base de dados INDSTAT2 da UNIDO, enquanto os dados agregados são da PWT/GGDC;
- b) *Part.va* é a participação do valor adicionado por agrupamento de setores, j, no PIB do país, i, ambos em valores correntes. A fonte dos dados do numerador é a base de dados INDSTAT2 da UNIDO. Já o denominador foi obtido através da base *National Accouts*, também da UNIDO;
- c) *y* é o PIB *per capita*. A fonte dos dados brutos é a PWT/GGDC. Foi utilizada a série de dados *rgdpna*, que é o PIB real a preços nacionais constantes de 2017, convertidos para US\$ Dólar pela taxa de câmbio do mesmo ano. Desse modo, a série *rgdpna* foi dividida pela população para chegar no PIB *per capita*;
- d) *pop* é a população, também proveniente da PWT/GGDC;
- e) *D2000* é uma *dummy* que assume valor um para os anos de 2000 até 2009 e zero para os demais;
- f) *D2010* é uma *dummy* com valor zero até 2010 e um para o período maior ou iguala este ano;
- g) *ui* é o efeito-fixo ou aleatório por país, *i*.

¹⁹ Informações adicionais sobre os dados utilizados estão no Quadro B. 1, em Apêndice B.

Adicionalmente e de forma análoga, será testada o comportamento da exportação desagregada pelos grupos de setores controlada pelo tamanho do PIB *per capita* e da população, conforme a seguinte formulação:

$$Part.exp_{ijt} = \alpha_0 + \beta_1 y_{ijt} + \beta_2 y_{ijt}^2 + \beta_3 pop_{ijt} + \beta_4 pop_{ijt}^2 + D_{2000} + D_{2010} + u_i + \varepsilon_{ijt} \quad (7)$$

onde:

- a) *Part.exp* é a participação das exportações por agrupamento de setores, j, nas exportações totais do país, i, inclusive serviços. A fonte dos dados é a base de dados ISDB da UNIDO e WDI do World Bank, respectivamente.

Ambos os modelos foram testados para os agrupamentos setoriais pela taxonomia de Pavitt e de intensidade tecnológica da OCDE, cujas definições para cada setor, j, podem ser encontradas no Quadro B. 2, na seção Apêndice B.

Uma das características das bases de dados utilizadas é a ausência de uma parcela considerável de informações para países específicos. Esse aspecto peculiar tem implicações diretas sobre a estratégia empírica desse trabalho, uma vez que as estimativas de dados em painel através dos métodos comumente utilizados podem apresentar problemas de eficiência em caso de presença de heterocedasticidade e, principalmente, autocorrelação dos resíduos.

Uma alternativa para controlar a heterocedasticidade e a autocorrelação é a utilização do painel de dados através do método de mínimos quadrados generalizados (MQG). No entanto, é possível que o controle da autocorrelação falhe em um painel desbalanceado, assim chamadas aquelas bases de dados com dados ausentes ao longo do tempo. Portanto, optou-se por balancear a amostra, excluindo aqueles países com dados ausentes. Isso implica que a amostra não é aleatória e, possivelmente, resulta em algum viés, pois aqueles países que apresentam maior disponibilidade de dados provavelmente possuem instituições melhores ou mais estáveis para acompanhamento da economia. A Rússia, por exemplo, possui dados de quantidade de empregados, valor adicionado e PIB *per capita* somente a partir de 1993 e dados de exportação que iniciam em 1996, semelhante ao que acontece com as demais economias de transição após a dissolução da antiga União Soviética. Para o caso da

China, os dados de exportação possuem disponibilidade com início em 1992. Já para o Brasil não há registros de dados em 1991, o que ocorreu em virtude da restrição orçamentária sofrida pelo IBGE durante o governo Collor, que impediu a realização de uma série de pesquisas. Diante disso, optou-se por restringir a amostra para os países que possuem dados disponíveis para todos os anos entre 1995 e 2019 para cada variável dependente.

Não foi verificada na literatura de referência a utilização do modelo de MQG. Tregenna e Andreoni (2020) não indicam explicitamente a metodologia empregada, mas, aparentemente, os autores analisam a relação da participação dos subsetores no PIB *per capita* em modelos de corte transversal para os anos de 1993, 2001 e 2010. Araujo *et al.* (2021b), por sua vez, utilizaram um modelo dinâmico para explicar a participação do valor adicionado da manufatura em função de variáveis macroeconômicas, como a produtividade do trabalho, grau de abertura comercial, estoque de capital e inflação, além do PIB *per capita*. De outro modo, Dosi, Riccio e Virgillito (2021) aplicaram um modelo de efeitos fixos para testar relações análogas aos modelos (1) e (2), conforme descrição acima, com o controle da heterocedasticidade por *clusters*.

Dessa maneira, na Tabela 9 estão as estimativas encontradas a partir do modelo de Mínimos Quadrados Generalizados (MQG) para a participação do emprego de cada taxonomia de Pavitt na indústria de transformação. A restrição dos dados para formação de um painel balanceado resultou na utilização dos dados de 75 países. Uma redução considerável em relação aos 147 países presentes com a amostra completa. No entanto, esse método considera a presença de heterocedasticidade e, principalmente, autocorrelação dos resíduos, o que se mostra importante em função do valor estimado do AR(1) ser maior que 0,88 em todas equações estimadas com esse método, inclusive para as estimações das equações (2) e (3) apresentadas, respectivamente, nas Tabela 10 e Tabela 11.

Nota-se que apenas nos setores denominados como *supplier dominated*, que inclui aqueles setores mais intensivos em recursos naturais e mão de obra, e intensivos em escala foi verificada uma relação quadrática significativa da quantidade de empregados com o PIB *per capita*, o que indica a presença de um ponto de máximo,

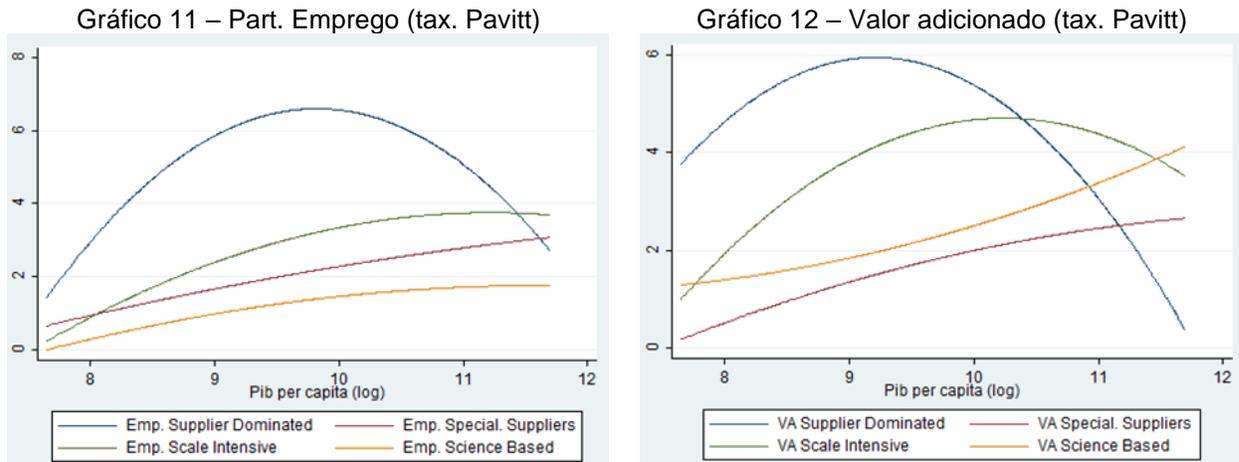
dado que o sinal estimado é negativo. Estima-se uma participação máxima da quantidade de empregados de 6,6% com um PIB *per capita* de US\$ 20,4 mil, com uma redução para 6,4% a partir dos anos 2000. Por sua vez, os setores *Scale Intensive* tem uma participação máxima estimada ao elevado nível de renda de US\$ 74,4 mil, com uma participação de 3,75% na década de 1990, com uma queda nos anos 2000 para 3,6% e para 3,5% na década de 2010. Nota-se que essa estimativa de PIB máxima é muito elevada e indica que nenhum daqueles países apresentados na Tabela 8 teriam atingido esse ponto até 2019.

Tabela 9 – Modelos MQG: Participação do emprego na indústria

Variável dependente, Y: Quant. Empregados				
Variáveis Independentes	<i>Supplier dominated</i>	<i>Specialised Suppliers</i>	<i>Scale Intensive</i>	<i>Science Based</i>
lplib_pc	21,54*** (1,256)	1,659* (0,878)	6,198*** (0,814)	2,579 (1,68)
lplib_pc2	-1,097*** (0,064)	-0,055 (0,043)	-0,276*** (0,042)	-0,111 (0,084)
Lpop	-0,342** (0,145)	0,45*** (0,062)	0,368*** (0,061)	0,253*** (0,073)
lpop2	-0,041 (0,027)	-0,061*** (0,013)	-0,046*** (0,009)	-0,027* (0,016)
D_2000	-0,216** (0,092)	-0,105*** (0,017)	-0,141*** (0,041)	0,021 (0,017)
D_2010	-0,089 (0,092)	-0,109*** (0,017)	-0,115*** (0,040)	-0,076*** (0,017)
_cons	-98,243*** (6,156)	-9,748** (4,445)	-31,785*** (3,897)	-13,800* (8,360)
Teste lplib_pc + lplib_pc2	20,444*** (1,193)	1,604*** (0,835)	5,921*** (0,772)	2,460 (1,596)
PIB Min/Max. (US\$ 2017)	18.390	-	74.371	-
Part. Min/Máx. de Y (%)	6,590	-	3,753	-
Nº de Países	75	75	75	75
R ²	0,228	0,301	0,296	0,176
Teste de Heterocedasticidade	2.212,98***	2.447,9***	1.768,96***	3.731,08***
AR(1)	0,886	0,915	0,882	0,901

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa, ver Quadro B. 2. Nota: Desvio-padrão entre parênteses. * p-valor <10%, ** <5% e *** <1%.

Para aqueles setores agrupados sobre as taxonomias de *Specialised Suppliers* e *Science Based* o termo quadrático associado do PIB *per capita* não foi significativo, o que indica que uma função linear seria a mais indicada para expressar a relação com a quantidade de empregados. O Gráfico 11 apresenta as curvas previstas com base nas estimativas da Tabela 9.



Fonte: Dados brutos de GGDC (2023a) e UNIDO (2023a). Elaboração própria.

No Gráfico 12 estão as curvas previstas com base na equação (6) e dados de valor adicionado pela taxonomia de Pavitt e estimativas apresentadas na Tabela 10. Novamente, aqueles setores considerados como *Supplier dominated* possuem uma função quadrática estatisticamente significativa, com a estimativa de um PIB *per capita* em US\$ 9,96 mil no ponto de máximo, com uma participação no PIB de aproximadamente 5,9%. Como a variável *dummy* associada aos anos da década de 2000 é significativa, estima-se uma queda da participação no pico de renda para em torno de 5,7% a partir dos anos 2000.

Para aqueles setores *Scale Intensive*, estima-se um ponto de máximo em torno de US\$ 27,9 mil e com uma participação no PIB próxima de 4,7%, isto é, comparativamente à quantidade de empregados, um ponto de inflexão de renda inferior e uma participação estimada maior, o que é coerente dada sua maior intensidade em bens de capital. Nota-se que a *dummy* associada aos anos 2000 não é significativa, porém para última década sim, estimando-se uma queda da participação máxima para 4,4% na década de 2010. Para os setores *Specialised Suppliers* e *Science Based*, assim como para quantidade de empregados, o ponto de inflexão estimado foi muito pequeno, no primeiro caso, e não significativo no segundo. Logo, nesses setores uma relação linear com o PIB *per capita* teria um ajuste melhor.

Os resultados da equação (7), sobre a participação das exportações por taxonomia Pavitt sobre o total, inclusive produtos primários e serviços, podem ser conferidos na Tabela 11. Novamente, aqueles setores classificados como *supplier*

dominated possuem uma relação quadrática com o PIB *per capita*, estimando-se uma participação máxima de 21,2% ao nível de US\$ 5,2 mil. A partir dos anos 2000 há uma redução da participação máxima para 20,2% ao mesmo ponto de inflexão, não sendo verificada uma mudança significativa na década de 2010.

Tabela 10 – Modelos MQG: Valor adicionado na indústria

Variável dependente, Y: Valor Adicionado				
Variáveis Independentes	<i>Supplier dominated</i>	<i>Specialised Suppliers</i>	<i>Scale Intensive</i>	<i>Science Based</i>
lplib_pc	16,513*** (3,328)	2,45*** (0,69)	11,296*** (2,218)	-1,398 (1,296)
lplib_pc2	-0,897*** (0,178)	-0,095*** (0,035)	-0,552*** (0,115)	0,108 (0,067)
Lpop	-0,327** (0,163)	0,419*** (0,068)	0,465*** (0,172)	0,588*** (0,155)
lpop2	0,028 (0,042)	-0,021** (0,009)	0,001 (0,034)	-0,04* (0,023)
D_2000	-0,229** (0,106)	-0,185*** (0,023)	-0,012 (0,128)	0,149 (0,095)
D_2010	0,054 (0,104)	0,012 (0,024)	-0,275** (0,127)	0,09 (0,095)
_cons	-69,325*** (15,513)	-13,993*** (3,37)	-54,286*** (10,581)	4,276 (6,181)
Teste lplib_pc + lplib_pc2	15,616*** (3,151)	2,355*** (0,655)	10,745*** (2,103)	-1,289 (1,230)
PIB Min/Max. (US\$ 2017)	9.963	-	27.896	-
Part. Min/Máx. de Y (%)	5,940	-	4,699	-
Nº de Países	70	70	70	70
R ²	0,243	0,292	0,286	0,128
Teste de Heterocedasticidade	1.456,5***	2.121,1***	1.148,3***	3.782,4***
AR(1)	0,855	0,899	0,891	0,905

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa, ver Quadro B. 2. Nota: Desvio-padrão entre parênteses. * *p*-valor <10%, ** <5% e *** <1%.

Para os demais setores não se pode afirmar que há uma relação quadrática significativa e uma função linear tende a apresentar um melhor ajuste entre as exportações totais e o PIB *per capita*. Para aqueles setores *Science Based*, inclusive, nenhum dos parâmetros estimados da equação (7) são significativos. De qualquer maneira, no Gráfico 13 estão os valores previstos conforme as estimativas da Tabela 11. Percebe-se que a inclinação positiva em relação ao PIB *per capita* de todos os setores, exceto daqueles classificados como *supplier dominated*, com destaque para uma inclinação maior dos setores *Science Based*.

Tabela 11 – Modelos MQG: Participação das exportações no total

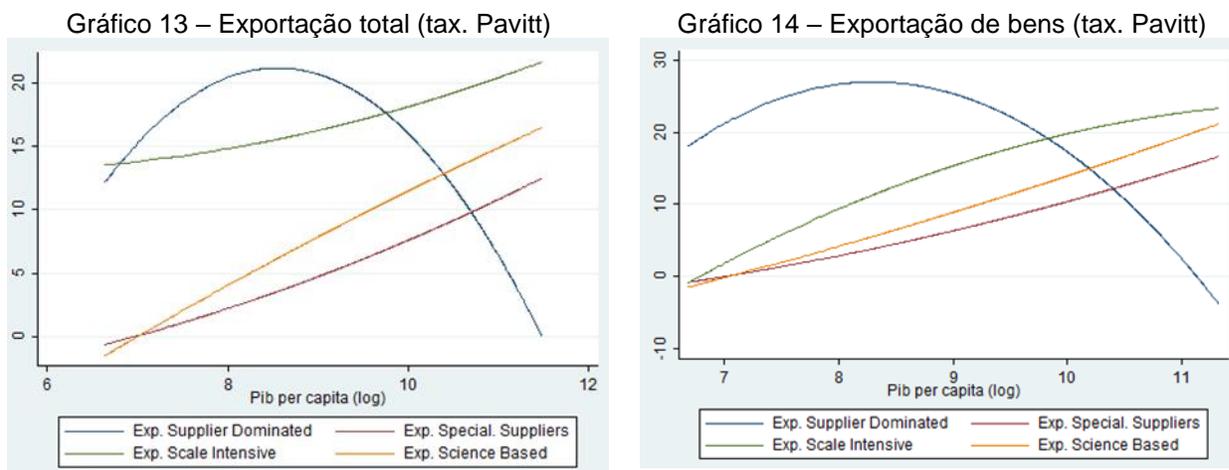
Variável dependente, Y: Exportações (Totais)				
Variáveis Independentes	<i>Supplier dominated</i>	<i>Specialised Suppliers</i>	<i>Scale Intensive</i>	<i>Science Based</i>
lpib_pc	42,18*** (6,346)	-0,533 (2,765)	-2,197 (5,223)	5,580 (6,590)
lpib_pc2	-2,466*** (0,352)	0,179 (0,148)	0,214 (0,272)	-0,103 (0,338)
Lpop	-2,706*** (0,551)	0,947** (0,376)	4,164*** (0,782)	1,768 (1,119)
lpop2	0,477*** (0,087)	0,072 (0,085)	-0,546*** (0,208)	0,024 (0,208)
D_2000	-0,933** (0,414)	-0,462*** (0,168)	1,332*** (0,382)	0,070 (0,401)
D_2010	0,113 (0,409)	0,132 (0,166)	0,652* (0,377)	0,528 (0,398)
_cons	-152,989*** (28,163)	-7,777 (12,73)	8,646 (25,492)	-38,946 (32,544)
Teste lpib_pc + lpib_pc2	39,713*** (5,995)	-0,354 (2,618)	-1,983 (4,952)	5,477 (6,253)
PIB Min/Max. (US\$ 2017)	5.172	-	-	-
Part. Min/Máx. de Y (%)	21,167	-	-	-
Nº de Países	64	64	64	64
R ²	0,152	0,289	0,106	0,243
Teste de Heterocedasticidade	1.949,7***	1.127,5***	1.316,1***	2.319,3***
AR(1)	0,837	0,873	0,899	0,882

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa, ver Quadro B. 2. Nota: Desvio-padrão entre parênteses. * *p*-valor <10%, ** <5% e *** <1%.

No Gráfico 14 estão os valores previstos quando se considera a participação das exportações sobre as exportações de produtos físicos. Os resultados são análogos aqueles obtidos quando se considera o total das exportações, incluindo serviços. Como esperado, há um aumento da participação máxima, dada redução do denominador, para 27% ao nível de renda de US\$ 4,05 mil.

Em síntese, os resultados para aqueles setores classificados como *supplier dominated* são inequívocos, com uma estimativa de relação quadrática da quantidade de empregados, valor adicionado e exportações com o PIB *per capita*. Isto é, encontrou-se um nível de renda máximo a partir do qual a participação das três variáveis desse setor passam a apresentar redução. Para os setores classificados como intensivos em escala também se verificou um ponto de inflexão para as variáveis de emprego e valor adicionado, mas não para as exportações. Para os setores *Specialised Suppliers* e *Science Based* estima-se em todas as equações uma relação positiva com

o PIB *per capita*, sendo que essa relação poderia ser explicada de forma mais adequada por uma função linear.



Fonte: Dados brutos de GGDC (2023a), UNIDO (2023b) e World Bank (2024). Elaboração própria.

Os resultados encontrados neste ensaio podem ser comparados diretamente com Dosi, Riccio e Virgillito (2021), que, apesar de algumas diferenças metodológicas, também apresentam a agregação dos setores semelhante a Pavitt (1984). Os resultados, em geral, são semelhantes ao desse artigo, com um formato quadrático para os intensivos em trabalho tanto em termos de participação do emprego quanto para o valor adicionado. A principal diferença é que referidos autores encontraram um formato quadrático maior e mais significativo para os intensivos em escala. Para fornecedores especializados (*Specialised Suppliers*) os resultados também são parecidos. Já para intensivos em ciência (*Science Based*) os autores encontraram um formato quadrático com ponto de mínimo significativo para a participação do emprego e para o valor adicionado, o que não foi robusto nesse artigo. Para Tregenna e Andreoni (2020) e Araujo *et al.* (2021b), que utilizam a classificação de tecnologia da OCDE, a estimativa de ponto de inflexão menor para o emprego que para o valor adicionado nos setores de baixa tecnologia são semelhantes aos dos setores intensivos em trabalho (*supplier dominated*). Os resultados para setores de média intensidade tecnológica são mais difíceis de comparar, porém para os setores de alta tecnologia foi encontrada uma tendência de crescimento em relação ao PIB *per capita* praticamente linear, analogamente aos dos setores intensivos em ciência.

Dessa maneira, em consonância com a literatura, as evidências encontradas neste trabalho indicam que quanto mais os países avançam em seu desenvolvimento, maior a importância relativa dos setores tecnologicamente mais sofisticados como motores de geração de riqueza, ao mesmo tempo em que setores de baixa tecnologia diminuem sua contribuição para o crescimento do PIB *per capita*.

3.4 CONCLUSÕES DO SEGUNDO ENSAIO

Neste trabalho buscou-se compreender a importância da diferenciação entre atividades e setores na literatura de crescimento e desenvolvimento econômico. A utilização de taxonomias é uma importante aliada para análise dos dados empíricos em busca de padrões que revelem novas pistas dos determinantes do crescimento econômico. Apesar de algumas limitações e alguns pontos passíveis de discussão, a análise segmentada foi inequívoca em apontar um possível limite para a contribuição de setores intensivos em recursos naturais e trabalho, tanto em termos de emprego quanto de valor adicionado e exportações.

Isso reforça que quanto mais os países avançam em seu desenvolvimento, maior a importância dos setores tecnologicamente mais sofisticados, pois os setores de baixa tecnologia possuem um limite de contribuição para o crescimento da renda. Os países que mantêm um elevado dinamismo da sua economia somente conseguem fazê-lo a partir da mudança estrutural constante, com o deslocamento da mão de obra para setores mais produtivos e tecnologicamente mais avançados.

Os resultados deste ensaio, contudo, podem levar a algumas conclusões equivocadas que merecem ser mencionadas. A primeira delas é de que a tendência de crescimento linear para a participação do emprego, valor adicionado e exportações dos setores intensivos em tecnologia não implica em um crescimento infinito de sua participação no total. Significa apenas que para os níveis atuais de renda dos países não se verifica uma tendência de queda da participação em seus níveis mais elevados de PIB *per capita*. A segunda é que a baixa participação relativa dos empregos nos setores mais intensivos em tecnologia no total significa um limite desses setores para uma eventual política de empregos. Realmente, os setores mais intensivos em

tecnologia têm um potencial limitado para geração de empregos, mas a sua contribuição maior é em termos de produtividade, que é sinônimo de maiores salários. Dessa maneira, a contribuição dos setores mais intensivos em tecnologia é para evitar a desindustrialização em termos de valor adicionado.

Quando se atinge o pleno emprego é necessário ganhos de produtividade para que o resultado não seja apenas o aumento de preços e a elevação acelerada das importações. Se verificou nesse ensaio que o crescimento da renda está associado com o aumento da participação de setores mais intensivos em tecnologia. A literatura *evolucionária neoschumpeteriana*, contudo, ressalta a importância das rotinas e processos das empresas na evolução tecnológica, com a consideração das especificidades setoriais. Portanto, o crescimento da renda somente se torna sustentável quando os setores mais intensivos em tecnologia se tornam competitivos internacionalmente através das exportações.

Apesar da extensa análise de dados empregada nesse artigo, alguns pontos ainda são passíveis de melhorias para dar maior robustez às suas conclusões. O painel de dados com a metodologia de MQG pode incluir testes adicionais, como a limitação da quantidade de países ao número de anos e outros testes para avaliar o ponto de inflexão de participação dos setores em relação ao PIB *per capita*. Além disso, os resultados deste ensaio podem ser complementados por pesquisas posteriores com outras bases de dados e metodologias. Uma primeira sugestão é analisar os dados de comércio exterior de valor adicionado relacionados com as cadeias globais de valor com a consideração da heterogeneidade setorial com base nas atualizações da taxonomia de Pavitt. Outro campo de pesquisa interessante é a complexidade das exportações, que está relacionado, de certa maneira, com os setores mais intensivos em tecnologia discutidos nesse ensaio.

4 COMPETITIVIDADE DAS EXPORTAÇÕES E GAP TECNOLÓGICO

A teoria evolucionária *neoschumpeteriana* coloca a firma como elemento central do processo de inovação e desenvolvimento tecnológico (Dosi, 1988; Amsden, 2009). Esse entendimento da inovação como um processo está relacionado também com a sua cumulatividade, que é percebida ao nível de país e, conseqüentemente, estabelece um *gap* tecnológico em relação aos demais países, como se fosse, no limite, uma vantagem absoluta, nos termos conhecidos de Adam Smith (Dosi; Pavitt; Soete, 1990). Outro corolário do entendimento do desenvolvimento tecnológico como um processo é que ele tende a se perpetuar, isto é, não há uma tendência natural para a sua redução (Freeman, 1974). Estudos empíricos recentes apontam ainda que a especialização em *commodities* não está relacionada com o desenvolvimento tecnológico, crescimento da produtividade e, muito menos, com mudança estrutural (Nuvolari; Russo, 2019, UNCTAD, 2021b).

A literatura empírica também apresenta uma evolução recente muito considerável com a disponibilidade de novos dados, mais desagregados e para mais países. Apesar disso, ainda há carência de estudos sobre a relação entre o *gap* tecnológico e a participação de mercado no comércio internacional. Grande parte da dificuldade surge dos aspectos específicos e multidimensionais que a tecnologia assume, o que restringe as variáveis candidatas à esta espécie de denominador comum para explicação do desenvolvimento. Um cuidado redobrado nas pesquisas sobre esse tema é a endogeneidade, muito comum em medidas derivadas do PIB, PIB *per capita* ou exportações intensivas em tecnologia, utilizadas para explicar as diferenças de renda entre os países.

Neste artigo, busca-se justamente testar a relação entre os indicadores de *gap* tecnológico e a participação nas exportações por intensidade tecnológica. Mais especificamente, questiona-se o efeito da redução do *gap* tecnológico sobre a participação de mercado nas exportações por intensidade tecnológica. Se os determinantes da participação de mercado das exportações são diferentes de acordo com a intensidade tecnológica, as políticas industriais podem ser melhor desenhadas

no sentido de abranger as dimensões mais específicas para redução da diferença tecnológica e delimitação dos setores mais sensíveis à tais mudanças.

A participação de mercado é estimada a partir dos dados de fluxos de comércio, medidos por intensidade tecnológica e baseada na abordagem evolucionária *neoschumpeteriana* proposta, originalmente, por Pavitt (1984). Por sua vez, na tentativa de mensurar o *gap* tecnológico utiliza-se dados de patentes, estoque de investimento estrangeiro direto, estoque de capital, além de dados de uma base da Unctad (2021a) com informações desagregadas para o nível tecnológico de 164 países. Dessa maneira, parte-se da hipótese de que a redução do *gap* tecnológico aumenta a competitividade das exportações e, conseqüentemente, da participação de mercado, porém apenas dos setores mais intensivos em tecnologia.

Além desta introdução, este ensaio se divide em mais quatro seções. Na primeira é realizada uma breve revisão da literatura que busca explicar as causas e efeitos que os *gaps* tecnológicos geram no desenvolvimento econômico. Em seguida, discute-se a metodologia dos dados e o cálculo da competitividade das exportações, bem como a importância do tratamento através da intensidade tecnológica, uma vez que a análise setorial é relevante para explicar a dinâmica do comércio internacional entre 1995 e 2021. Ainda na segunda seção, é realizado um agrupamento dos países de modo a facilitar o entendimento da dinâmica de exportação. Na terceira seção, são apresentados os modelos dinâmicos da relação entre a participação de mercado e as medidas de *gap* tecnológico. Por fim, na última seção, são apresentadas as principais conclusões do artigo e algumas sugestões para pesquisa posterior.

4.1 REVISÃO DA LITERATURA TEÓRICA E EMPÍRICA SOBRE GAPS TECNOLÓGICOS E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

A firma possui um papel central no desenvolvimento de novas tecnologias na abordagem evolucionária *neoschumpeteriana*, e isso tem implicações fundamentais sobre os preços e lucros que divergem totalmente do pressuposto de maximização de lucro da abordagem convencional. Nesta seção será feita uma breve revisão da literatura teórica e empírica, com foco inicial na abordagem *neoschumpeteriana*, não se

restringindo a ela, mas também alternativas com implicações semelhantes, apesar do não compartilhamento fidedigno dos pressupostos teóricos.

O trabalho seminal de Dosi (1988) considera que o resultado de uma inovação bem sucedida é a redução de preços da firma inovadora, representando ganho de competitividade para ela e alterando a evolução do próprio setor, uma vez que as empresas que não apresentarem uma solução ou imitação alternativa estarão com a sua sobrevivência em risco.

Por sua vez, Amsden (2009) considera que a importância do setor manufatureiro vai além de ser um simples cabedal de conhecimento, pois para que um país seja bem sucedido são fundamentais tanto a acumulação histórica quanto a evolução institucional. Nenhuma economia emergiu do nada para competir com as potências estabelecidas e a capacidade das suas empresas para se mover para mercados mais eficientes foi o diferencial competitivo. O exemplo histórico é a venda de uma patente de um tear pela Toyota para uma empresa britânica antes mesmo da Segunda Guerra Mundial. Dessa maneira, o porte e a estrutura das empresas importam para a diversificação industrial e, conseqüentemente, para o crescimento econômico.

Dosi, Pavitt e Soete (1990) vão mais além e argumentam que são as características específicas do país, dos setores e das firmas os principais determinantes dos círculos virtuosos que explicam o padrão de comércio internacional de convergência ou divergência em termos de desempenho de comércio, renda *per capita* e taxas de crescimento econômico. Esses diferenciais tecnológicos entre os países seriam, no limite, equivalentes ao conceito de vantagens absolutas de Adam Smith, de modo que aqueles poucos países que especializam sua produção em determinados setores que conciliam eficiência alocativa, dinamismo tecnológico e de crescimento da demanda mundial alcançam ciclos virtuosos nos padrões de crescimento. A conclusão dos autores é similar ao de outras teorias de desenvolvimento, porém sem as indesejadas soluções do tipo *ad hoc*, tais como falhas de mercado. Assim, quando o padrão de alocação é determinado pela distância do país em relação à fronteira tecnológica, as tendências de aprendizado são predominantemente domésticas (específicas das firmas) e a estática alocativa mostra-se um guia pobre para oportunidades de inovação no longo prazo. Portanto, a evolução nas capacidades de

inovação e imitação de cada país seriam moldadas pela tendência nas taxas de crescimento relativas e absolutas em seus setores comercializáveis.

Fagerberg (1987) apresenta evidências de que países como Japão, Coreia do Sul e Finlândia encontraram uma maneira rápida de desenvolvimento caracterizada pela rápida imitação, alto crescimento das atividades inovativas e crescimento econômico acelerado. Freeman e Soete (1997) pontuam que tanto os modelos de *gap* tecnológico como o de ciclo do produto incluem algumas características da inovação, como o poder de monopólio, porém são incompletos no tratamento do processo de inovação em si. Os autores reforçam que o diferencial do modelo *neoschumpeteriano*, tal como apresentado por Dosi, Pavitt e Soete (1990), seria uma constatação de que a origem da inovação é específica da firma, porém, os benefícios cumulativos da inovação não resultam, necessariamente, em uma tendência de convergência tecnológica e de renda. Dessa maneira, os *gaps* tecnológicos tendem a se perpetuar em função de determinadas limitações da difusão da inovação tecnológica.

Cimoli (2014) discute as diferentes abordagens de convergência e divergência tecnológica, com especial atenção para abordagem evolucionária *neoschumpeteriana*. Seu modelo apresenta uma interrelação entre o sistema macroeconômico, o sistema nacional de inovação, as competências e o desempenho em termos de crescimento econômico e especialização de produtos para exportação. Políticas que elevem a produtividade podem gerar um círculo virtuoso, pois, além de melhorar a pauta de produtos exportados pelo país, levam a subseqüentes aumentos de produtividade através de mecanismos de aprendizado, mudança organizacional e aumento de qualidade. Porém, o autor ressalta a importância de que esses mecanismos de aprendizado ocorram em atividades relacionadas com um padrão de consumo mundial favorável. Além disso, mesmo países industrializados podem ter fracos desempenhos de crescimento se os empresários estão preocupados com a volatilidade macroeconômica (câmbio), em vez de se envolverem na aquisição e difusão da inovação com foco no longo prazo.

Uma série de trabalhos empíricos reforçam os argumentos teóricos da interrelação entre as firmas, setores, tecnologias e crescimento dos países. Fagerberg (2000), por exemplo, encontra um padrão diferente do crescimento da produtividade

após o surgimento do paradigma da tecnologia da informação e telecomunicações, em 1973. No período posterior, o componente de mudança estrutural estático (*within*) passou a predominar sobre o dinâmico (*between*), o que indicaria a difusão do progresso técnico para os diferentes setores da economia, em vez do deslocamento da mão de obra para os setores mais dinâmicos. Além disso, o autor encontra diferenças de poder de mercado entre os diferentes setores da economia, o que contraria o modelo padrão (neoclássico) de comércio exterior. Isto é, em determinados setores as empresas possuem a capacidade de não repassar totalmente para os preços o seu aumento da produtividade. De qualquer maneira, os países que conseguiram aumentar a participação em setores mais avançados tecnologicamente, com destaque para maquinária elétrica, foram justamente aqueles que experimentaram maior ganho de produtividade, tais como Coreia do Sul, Taiwan, Cingapura e Japão.

Por sua vez, Dosi, Riccio e Virgillito (2022) testaram empiricamente a hipótese de que padrões de crescimento seriam determinados basicamente pela eficiência alocativa, tecnológica e de demanda, como proposto por Dosi, Pavitt e Soete (1990). Seus resultados indicam que a especialização comercial em produtos nos quais o país possui vantagem comparativa reduz a resiliência do crescimento econômico, enquanto o aumento da participação de produtos com elevada elasticidade da demanda e uma produção tecnológica dinâmica ajudam a explicar os episódios de crescimento mais longos.

Portanto, esses estudos mais recentes corroboram a tese de Fajnzylber (1990), para o qual a ausência de aumento da produtividade ocorre por causa da incapacidade dos países latino americanos em abrir a *caja negra* do progresso técnico. Esse seria o principal motivo de não haver exemplos entre os países da América Latina de crescimento econômico e distribuição de renda ao mesmo tempo (*el casillero vacío*). A superação do subdesenvolvimento, entretanto, seria possível através de um processo de substituição de importações concentrado em setores da alta tecnologia, com ênfase para o setor de bens de capital.

Ocampo e Parra (2006) chamam o período entre 1980 e 2005, que sucedeu à crise do petróleo, de “dual divergence” devido ao aumento considerável dos colapsos de crescimento e diminuição da frequência de casos de sucesso nos países em

desenvolvimento. Os padrões de especialização e sua evolução ao longo do tempo explicam as grandes diferenças de crescimento, pois enquanto as economias avançadas são especializadas na produção de manufaturas de alta tecnologia, os países em desenvolvimento têm suas experiências de sucesso baseadas em setores intensivos em recursos naturais. Segundo os autores, a mudança de padrão das exportações com a redução relativa da participação de setores intensivos em recursos primários e até de intensivos em trabalho e aumento de setores intensivos em tecnologia explica, em grande parte, o crescimento de economias do Leste asiático, como China, Coreia do Sul, Tailândia, Cingapura e Hong Kong.

Por outro lado, como mostram Kohn e Tretvoll (2018), as economias emergentes ficaram mais expostas aos choques de preços dos termos de troca, se beneficiando dos superávits com a exportação de *commodities*, mas incorrendo em déficits em produtos manufaturados, sobretudo a partir da entrada da China na OMC em 2001. Com isso, a volatilidade do ciclo de negócios ficou maior nos países emergentes, com elevado crescimento econômico quando os preços das *commodities* atingiram níveis recordes e uma profunda estagnação com o menor aquecimento da economia mundial.

Nuvolari e Russo (2019) destacam que o ganho de produtividade que impulsiona o crescimento econômico ocorre em setores específicos e que estejam relacionados ao estágio tecnológico do país. Assim, apesar dos setores que geram crescimento econômico variarem a cada país, uma mudança estrutural para atividades intensivas em conhecimento é uma fonte de crescimento da produtividade tanto para os países desenvolvidos quanto em desenvolvimento. No entanto, uma rápida convergência poderia ser alcançada também a partir de elevados ganhos de produtividade em setores relacionados com produção em massa, como foi o caso da China.

Aghion, Cherif e Hasanov (2021) mostram uma evidência empírica de que não há *trade-off* entre desigualdade de renda e alta sustentabilidade do crescimento, principalmente para China e milagres asiáticos, como Japão, Hong Kong, Coreia do Sul, Cingapura e Taiwan. Segundo os autores, o dinamismo, caracterizado por exportações industriais sofisticadas, inovação, destruição criativa e elevada competitividade, permitiria atingir um crescimento econômico elevado e sustentável com baixa desigualdade de renda. Dessa forma, são sugeridas políticas industriais que

promovam a sofisticação setorial, a inovação e a difusão tecnológica, bem como mudanças de estrutura de mercado que fortaleçam a competição interna e externa, de modo a evitar que as empresas capturem o apoio estatal e que estimule a orientação das empresas para exportação.

Nesse sentido, a Unctad (2021b) realizou um estudo econométrico com 206 países entre 1995 e 2008 que encontrou que a especialização na produção e exportação de *commodities* envolvem tecnologias que oferecem menos possibilidades de novas combinações, ou seja, menor diversificação potencial. Constatou-se que a dependência de produtos primários está associada com baixo crescimento da produtividade do trabalho na manufatura e menor capacidade de mudança estrutural. Para escapar da armadilha da dependência de *commodities* o país precisa executar políticas governamentais ativas para o fortalecimento das competências industriais, aquisição de capacidade tecnológica, inovação e difusão de tecnologia. Além disso, são recomendadas políticas fiscais contra cíclicas com a transferência de recursos do setor de *commodities* para os demais naquele momento em que os preços internacionais estão elevados.

Outros estudos empíricos recentes demonstram o impacto relevante que uma pauta de exportações concentrada em *commodities* pode ter sobre o crescimento economia para o caso específico do Brasil. Lélis, Cunha e Linck (2019) estimam que 1/3 da contração da atividade econômica brasileiras após 2014 esteve associada com a queda internacional dos preços das *commodities*. Já Magacho e Rocha (2022), utilizando uma metodologia baseada na proposta dos três motores para o desenvolvimento brasileiro de Bielschowsky (2012), encontraram que a redução dos preços internacionais das *commodities* explica 34% da queda do produto no período posterior a 2013. Além disso, as reduções de investimentos em infraestrutura e construção civil explicam outro 1/3 da redução do PIB, enquanto a redução do consumo das famílias explicaria o restante. A sugestão dos autores é que a demanda interna deve ser reativada através de investimentos em infraestrutura.

Diferentes abordagens, particularmente a evolucionária *neoschumpteriana* e a estruturalista, estão de acordo que a especialização em setores de baixa tecnologia resulta em um baixo dinamismo econômico. Um mercado interno grande pode até ser

suficiente para que as empresas nacionais mantenham atividades lucrativas em setores intensivos em tecnologia, sobretudo na presença de políticas protecionistas. No entanto, o processo de causação cumulativa para o desenvolvimento econômico requer dinamismo das empresas domésticas, o que somente pode ser verificado se elas também forem bem sucedidas em termos de ganhos de participação de mercado no exterior, sobretudo naqueles mercados mais exigentes em termos de qualidade. A especialização das exportações em setores de baixa tecnologia, que em geral são tomadores de preços internacionais, tal como as *commodities*, não é considerada na literatura analisada uma alternativa consistente para o desenvolvimento.

4.2 PARTICIPAÇÃO DE MERCADO E COMPETITIVIDADE DAS EXPORTAÇÕES

Nesta seção será apresentada, de modo resumido, a evolução da metodologia “Constant-Market-Share” (CMS) para o cálculo da competitividade das exportações e os resultados para o período entre 1995 e 2021. A ideia fundamental desse método (ou análise de primeiro nível) é considerar o ganho de competitividade de um país como o aumento da sua participação de mercado (*market share*), o que equivale a ter um crescimento das suas exportações superior à média das importações de outros países em determinado destino. Contudo, em primeiro lugar, será indicada a fonte dos dados brutos, sua metodologia e uma breve análise dos mesmos.

Para aplicação empírica utilizou-se os dados de fluxo de comércio do COMTRADE/ONU, obtidos através do BACI/CEPII, cujos detalhes podem ser encontrados no Quadro C. 1, na seção Apêndice C. Gaulier e Zignago (2010) explicam os tratamentos realizados que resultam em algumas diferenças em relação à fonte primária. Primeiramente, os autores verificam a confiabilidade das informações de fluxo de comércio reportadas por cada país. Nos casos de baixa confiabilidade utiliza-se a metodologia conhecida como dados espelho (mirror data), que consiste na utilização dos fluxos de importação dos países parceiros para estimar o fluxo de exportação do país em questão. Neste caso, se desconta o valor estimado do transporte internacional, uma vez que os valores de importação são originalmente reportados em CIF (*cost*,

insurance and freight), enquanto os de exportação desconsideraram o custo de transporte (FOB, *free on board*).

Na Tabela 12 estão dados de exportação para os principais exportadores mundiais mais o Brasil, que manteve a 25ª posição entre 1995 e 2021, mesmo com uma taxa de crescimento médio anual superior à média mundial, que foi de 5,7% no período. Isso aconteceu porque o Brasil foi ultrapassado por países com crescimento relativamente maior, a saber: Índia, Vietnã, Polônia e Emirados Árabes Unidos. Incontestavelmente, o grande destaque no período foi a ascensão da China para a liderança das exportações mundiais em 2005, com um aumento da sua participação de mercado em mais de três vezes no período, alcançando uma participação de 15,9% em 2021, superior à participação conjunta dos Estados Unidos e Alemanha. Coincidência, ou não, o ganho de 12 p.p. da economia chinesa foi igual à soma da perda de participação dos três principais exportadores mundiais em 1995, no caso Estados Unidos, Alemanha e Japão.

Tabela 12 – Principais países exportadores mundiais e participação de mercado

País	Exportações (US\$ bi.)		Posição		Cresc. Médio Anual (%)	Market Share (%)			Agrupamento
	1995	2021	1995	2021		1995	2021	Varição	
China	193,6	3.362,2	7º	1º	11,6	3,9	15,9	12,0	4
Estados Unidos	589,2	1.660,6	1º	2º	4,1	11,8	7,8	-3,9	5
Alemanha	498,4	1.571,5	2º	3º	4,5	10,0	7,4	-2,5	5
Japão	448,8	756,1	3º	4º	2,0	9,0	3,6	-5,4	5
Coreia do Sul	128,0	659,1	11º	5º	6,5	2,6	3,1	0,6	2
Países Baixos	176,7	620,6	9º	6º	4,9	3,5	2,9	-0,6	5
Itália	231,6	601,9	6º	7º	3,7	4,6	2,8	-1,8	5
França	277,3	581,2	4º	8º	2,9	5,5	2,7	-2,8	5
México	82,1	505,7	16º	9º	7,2	1,6	2,4	0,7	2
Canadá	188,0	485,5	8º	10º	3,7	3,8	2,3	-1,5	3
Rússia	53,3	484,1	23º	11º	8,9	1,1	2,3	1,2	3
Brasil	50,1	291,2	25º	25º	7,0	1,0	1,4	0,4	3
Outros	2.087	9.619			6,1	41,7	45,4	3,7	
Total	5.004	21.199			5,7	100	100	0,0	

Fonte: Dados brutos de CEPII (2023). Elaboração própria.

Na Tabela 12 também é apresentado um agrupamento dos países com base nos dados de participação de mercado, em 2021 e a variação entre 1995 e 2021, por setor

Pavitt (1984)²⁰, além do PIB *per capita* do último ano e sua variação entre 1995 e 2021. A análise de cluster é uma técnica exploratória dos dados que permite agrupar os casos de uma amostra com base no critério de distância entre eles. Utilizou-se a metodologia *Two-Step* com a definição discricionária de cinco agrupamentos²¹.

Na Tabela 13 estão algumas das estatísticas para cada agrupamento. Nota-se que a China aparece separada, pois o desempenho do país asiático é muito superior ao dos demais, com um ganho de mercado destacado nas exportações da indústria de transformação, sendo de +18,5 p.p. nos setores de fornecedores especializados e +19 p.p. em intensivos em ciência. Os países que perderam *market share* nos setores intensivos em ciência fazem parte do agrupamento 5, que além dos seis países na Tabela 12 inclui, ainda, Bélgica e Reino Unido, o que também pode ser visto no Gráfico C. 1 do Apêndice C.

Tabela 13 – Resumo do agrupamento de países por intensidade tecnológica

Agrupamento	Quant. Países	PIB PPP <i>per capita</i> *		Primários		Trabalho		Escala		Especializados		Ciência	
		2021	Cresc. Anual 95-21	2021	Var. 95-21**	2021	Var. 95-21**	2021	Var. 95-21**	2021	Var. 95-21**	2021	Var. 95-21**
1	108	9.472	1,7	0,2	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	43	42.830	2,1	0,4	-0,1	0,8	0,0	0,8	0,3	0,7	0,2	0,8	0,1
3	8	41.514	1,1	5,4	2,0	0,9	0,1	1,5	-0,1	0,5	-0,1	0,5	0,0
4	1	17.658	8,0	1,2	-0,9	21,8	12,3	8,9	7,2	21,1	18,5	21,9	19,0
5	8	50.081	1,2	2,0	-1,2	3,3	-1,8	4,3	-2,7	5,2	-3,2	4,0	-3,4

Fonte: Dados brutos de CEPII (2023) e WORLD BANK (2024). Elaboração própria. Nota: *em valores de 2017; ** variação em pontos percentuais entre 1995 e 2021.

No agrupamento 3 estão os países que tinham uma elevada participação em produtos primários e que tiveram, em geral, um ganho de *market share* entre 1995 e 2021. No entanto, esse grupo heterogêneo que inclui Canadá, Rússia, Brasil, Austrália, Emirados Árabes Unidos, Arábia Saudita, Noruega e Iraque também apresentou um crescimento relativamente menor do PIB *per capita*.

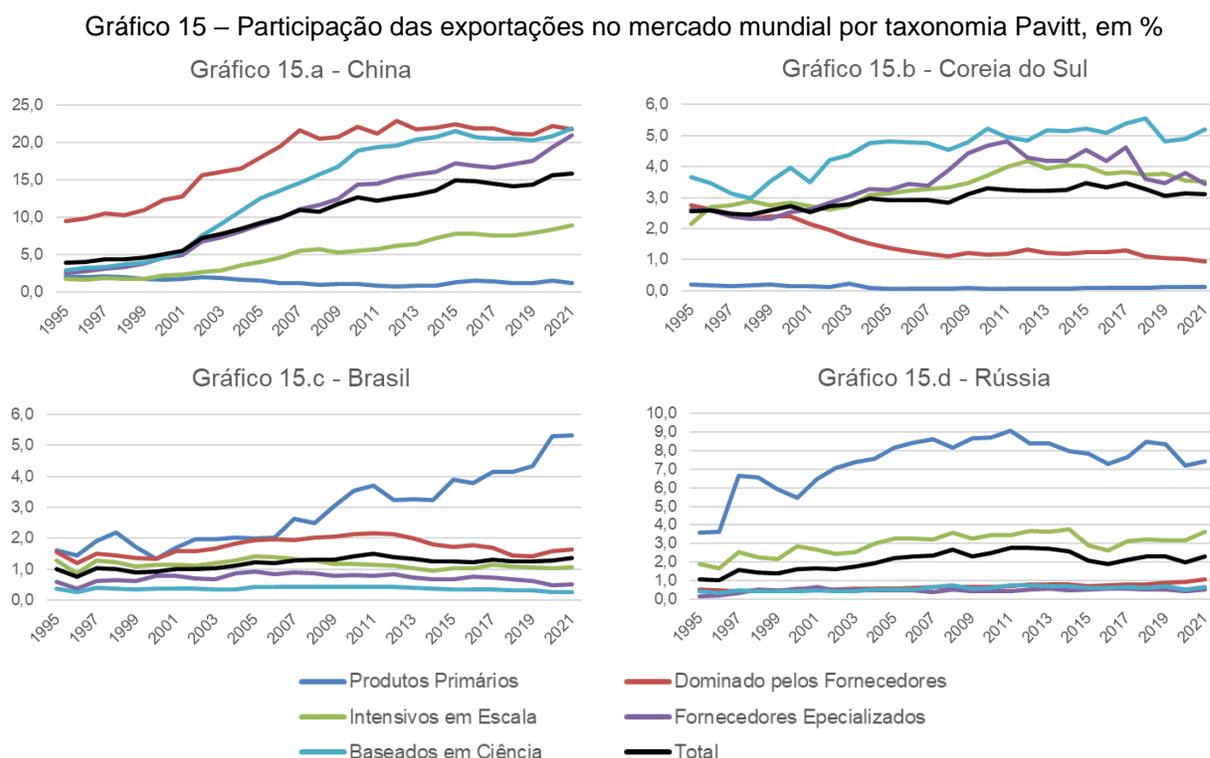
Os agrupamentos 1 e 2 são os maiores e mais heterogêneos. O primeiro considera 108 países com menor renda e menor crescimento médio em quando comparação com o segundo. São destaques do agrupamento 1 a África do Sul, Argentina, Filipinas e Cazaquistão. Já o agrupamento 2 reúne países cujas principais

²⁰ A classificação original de Pavitt (1984) considera o setor de agricultura com dominado pelos fornecedores. Diferentemente, neste trabalho, consideramos os setores que não são da indústria de transformação (agricultura, pecuária e indústria extrativa) como intensivos em recursos primários.

²¹ Sobre a metodologia de cluster ver Everitt, Landau e Leese (2001).

características são uma média elevada de PIB *per capita* (por incluir países de população pequena como Cingapura, Irlanda, Suíça, Bermuda, Hong Kong), reduzida participação na exportação de produtos primários e com uma tendência de queda no entre 1995 e 2021 (Índia e Polônia), entre outros países como Coreia do Sul, México, Espanha e Vietnã.

No Gráfico 15 tem-se a evolução da participação de mercado de acordo com a classificação Pavitt (1984) para alguns países selecionados em função do seu ganho de participação no total das exportações mundiais no período entre 1995 e 2021. Para China, no Gráfico 15.a, nota-se que os setores dominados pelos fornecedores, setores da indústria de transformação intensivos em trabalho, baseados em ciência e fornecedores especializados, que engloba a produção de máquinas e equipamentos, possuíam uma participação acima da média do país e tiveram uma expansão acelerada nos anos 2000, sobretudo a partir do ingresso da China na OMC em 2001. A Coreia do Sul, no Gráfico 15.b, destaca-se pela sua especialização nos setores mais intensivos em tecnologia, sobretudo com o aumento da participação naqueles setores baseados em ciência de 3,7% em 1995 para 5,2% das exportações mundiais em 2021.



Fonte: Dados brutos de CEPII (2023). Elaboração própria.

Ao contrário da Coreia do Sul, no Gráfico 15.c, o Brasil se especializou no setor de menor intensidade tecnológica que são os produtos primários, principalmente a partir de 2006 quando a participação passou de 2% para 5,3% em 2021. Se não fossem os produtos primários, o *market share* global do Brasil seria ainda menor, uma vez que os setores intensivos em trabalho (*supplier dominated*) também apresentaram queda da participação a partir de 2011. Para Rússia, como pode ser visto no Gráfico 15.d, a sua entrada na OMC, efetivada em 2012, não alterou substancialmente sua participação no mercado mundial, permanecendo com uma participação elevada em produtos primários.

A análise de primeiro nível das mudanças de participação de mercado, com o suporte da segmentação do desempenho dos países através da análise de cluster, já permite uma boa aproximação do entendimento da dinâmica ocorrida entre 1995 e 2021 nas exportações mundiais. No entanto, a literatura do método de “Constant-Market-Share” (CMS) começou a ganhar volume a partir da proposta de Tyszynski (1951) para o cálculo do efeito composição da pauta (*commodity composition* ou análise de segundo nível), com o propósito de mensurar a parcela do ganho de competitividade ocasionado pelo aumento das importações acima da média justamente naqueles setores em que o país exportador tem maior participação.

No trabalho seminal de Leamer e Stern (1970) surge uma nova contribuição com o conceito de distribuição dos mercados (ou análise de terceiro nível), cujo objetivo era decompor o ganho de competitividade devido também ao crescimento das exportações de um país para as regiões que crescem acima da média mundial. Se esse efeito fosse positivo, as exportações do país estariam concentradas em mercados com crescimento relativamente mais rápido. Richardson (1971) faz uma série de considerações sobre a metodologia do CMS, sendo a principal delas sobre a ordem de cálculo dos efeitos composição da pauta e composição dos mercados afetar o resultado final. De qualquer forma, uma vasta literatura empírica seguiu a convenção proposta por Leamer e Stern (1970) de calcular primeiro a composição da pauta e depois a distribuição dos mercados, descontando-se o crescimento médio de cada setor no destino.

Algumas das referências de aplicação do método são Simonis (2000) para Bélgica, Mahmood e Akhtar (1996) para o Paquistão, Lohrmann (2000) para Turquia,

Memedovic e Lapadre (2009) para diversos países entre outros. Para o Brasil as principais referências são os estudos de Batista e Azevedo (2002), Batista e Santos (2007), Batista (2008), Pinheiro e Bonelli (2007) e Lima, Lélis e Cunha (2015). Fligenspan *et al.* (2015) aplicam a análise de CMS para as exportações brasileiras de setores intensivos em trabalho nos anos 2000, comparando seu desempenho com outros países. Nesse caso, verificou-se uma elevada perda de participação de mercado global, principalmente diante da maior competitividade dos produtos do leste asiático.

Fagerberg e Sollie (1987) propõem uma medida alternativa para mensuração da competitividade, baseada na decomposição do crescimento da participação de mercado do país, ΔM , em primeiro lugar, em nível agregado por regiões, k :

$$\Delta M^k = \Delta M_m^k + \Delta M_c^k + \Delta M_{mc}^k \quad (8)$$

Assim, a variação da participação de mercado é explicada pelo ganho de competitividade (9), pelo efeito composição dos mercados (10) e pelo efeito adaptação de mercados (11):

$$\Delta M_m^k = (m_t^k - m_0^k)c_0 \quad (9)$$

$$\Delta M_c^k = m_0^k(c_t - c_0) \quad (10)$$

$$\Delta M_{mc}^k = (m_t^k - m_0^k)(c_t - c_0) \quad (11)$$

onde:

- a) m é a participação das exportações do país nas importações mundiais da região, k ;
- b) c é a participação das importações da região, k , no comércio mundial;
- c) 0 (zero) é o período inicial e t é o período final.

A competitividade (9), por sua vez, pode ser decomposta conforme a pauta de exportação em cada uma das regiões, k :

$$\Delta M_m^k = \Delta M_a^k + \Delta M_b^k + \Delta M_{ab}^k \quad (12)$$

Isto é, o ganho de competitividade (9) pode ser decomposto em efeito da participação de mercado (13), efeito de composição de pauta (14) e, por fim, efeito adaptação de pauta (equação 15):

$$\Delta M_a^k = \{\sum_t (a_t^{k'} - a_0^{k'}) b_0'\} c_0' \quad (13)$$

$$\Delta M_b^k = \{\sum_t a_0^{k'} (b_t' - b_0')\} c_0' \quad (14)$$

$$\Delta M_{ab}^k = \{\sum_t (a_t^{k'} - a_0^{k'}) (b_t' - b_0')\} c_0' \quad (15)$$

onde:

- a) a^k é a participação das exportações do país nas importações mundiais da região, k , por setor, (');
- b) b^k é a participação das importações da região, k , no comércio mundial por setor, (').
- c) c' é a participação das importações por região no comércio mundial por setor, (').

Nota-se que a estrutura de cálculo das equações (13), (14) e (15) é muito semelhante àquela das equações (9), (10) e (11), respectivamente. A diferença é o somatório realizado para os produtos exportados para cada região (\sum_t) e sua ponderação pela participação daquele mercado (c').

Em síntese, a interpretação de cada um dos elementos é a seguinte:

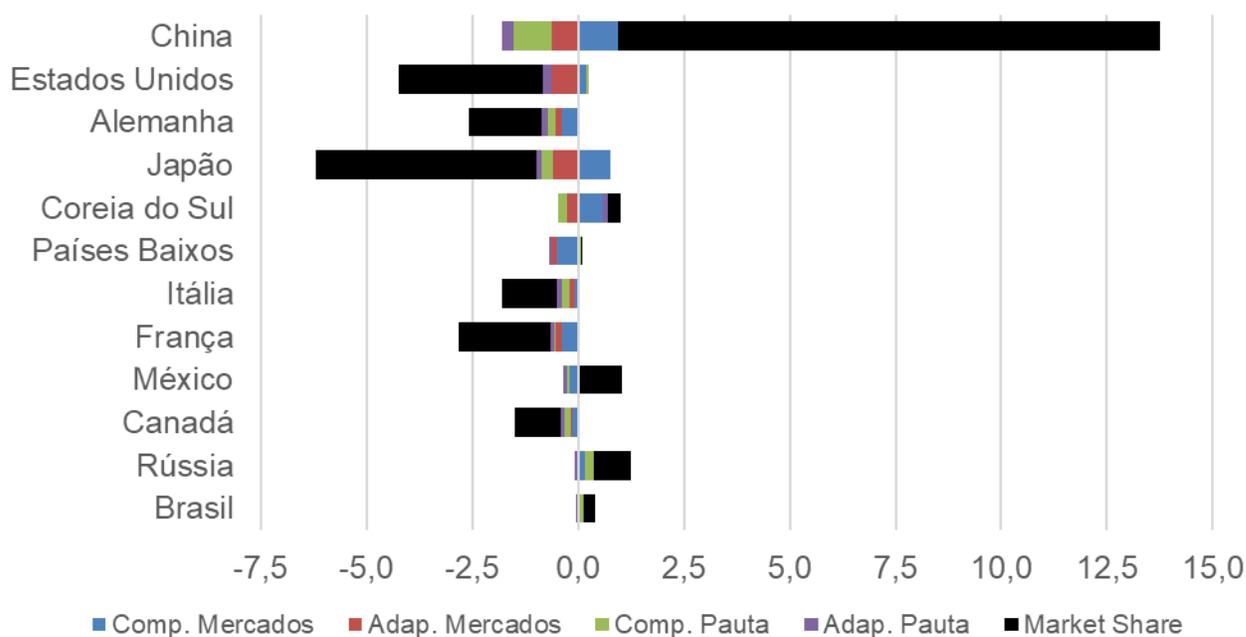
- a) competitividade (equação 9), mede o desempenho das exportações considerando a configuração mundial do primeiro período. Assim, a competitividade será maior tanto quanto o país ganhar mais participação de mercado nos destinos mais relevantes. Pode ser subdividida em efeito de participação de mercado (13), efeito de composição de pauta (14) e efeito adaptação de pauta (15);

- b) efeito composição dos mercados (equação 10), mede se a região que o país exportava no primeiro período teve um aumento ou redução na participação do comércio mundial;
- c) efeito adaptação de mercados (equação 11), mede a interação entre a mudança de participação dos destinos de um país e destes no comércio mundial. O efeito será positivo, por exemplo, quando o país aumenta sua participação em mercados que se tornam mais relevantes no comércio mundial ou reduz quando o destino perde importância no comércio total;
- d) efeito participação de mercado (equação 13), será maior se houver ganho de participação dos principais produtos em cada um dos mercados;
- e) efeito de composição de pauta (equação 14), será maior quando os produtos mais relevantes para exportação tiveram um aumento de participação em cada um dos destinos;
- f) efeito adaptação de pauta (equação 15), mede se o país foi bem sucedido em aumentar a participação nos produtos que se tornaram mais importantes em cada um dos destinos.

Outra crítica ao método de CMS apontado por Richardson (1971) foi o chamado problema do número índice, que seriam as distorções nos resultados causadas pela escolha arbitrária do período inicial, a base de comparação para variação do *market share*. Jepma (1986²² *apud* Ahmadi-Esfahani, 2006) sugere a utilização de uma base móvel em vez de uma base fixa para evitar essa situação. Dessa maneira, aplicou-se a decomposição ano a ano entre 1995 e 2021, com o propósito de evitar qualquer efeito discricionário sobre a medida de competitividade.

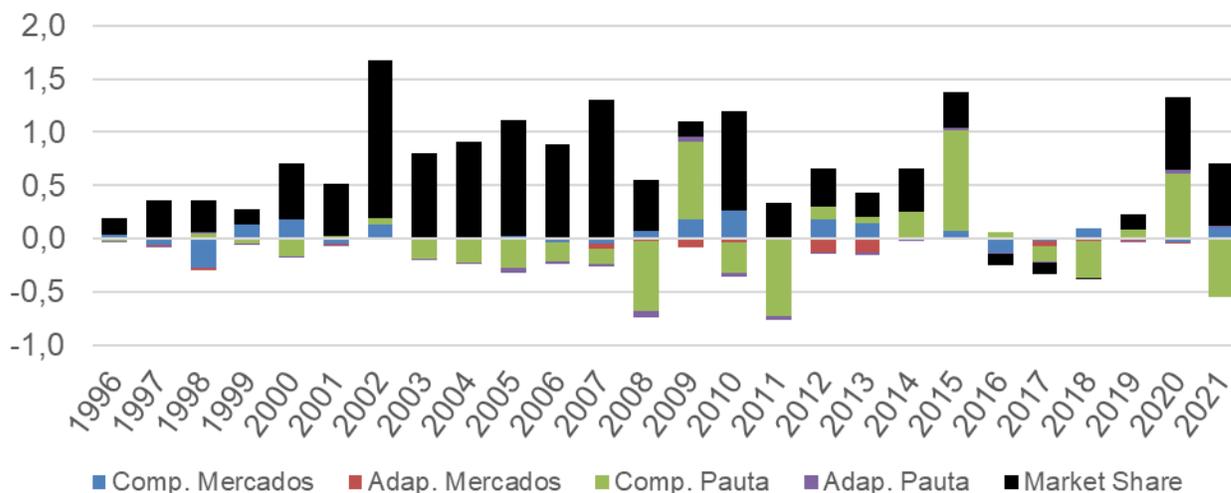
O Gráfico 16 mostra a decomposição da variação de participação de mercado entre 1995 e 2021, conforme a metodologia proposta por Fagerberg e Sollie (1987). Nota-se que o efeito participação de mercado, a medida de competitividade que controla os efeitos de participação de mercado (*market share*, equação 13) foi predominante em praticamente todos os principais países, com exceção da Coreia do Sul e Países Baixos.

²² JEPMA, C. Extensions and application possibilities of the constant market shares analysis. Groningen: Rijksuniversiteit, 1986.

Gráfico 16 – Decomposição da variação de *Market share* – 1995-2021

Fonte: Dados brutos de CEPII (2023). Elaboração própria.

O exercício de decomposição do crescimento da participação de mercado confirma as impressões dos dados da Tabela 12. No Gráfico 17 estão os resultados para o caso específico da China, ano a ano entre 1995 e 2021. Percebe-se que o componente atribuído ao ganho de *market share* teve destaque especialmente entre 2001 e 2008, o que implica em um crescimento das exportações muito superior ao crescimento dos destinos, ganhando mercado principalmente dos Estados Unidos.

Gráfico 17 – Decomposição da variação de *Market share* da China – 1995-2021

Fonte: Dados brutos de CEPII (2023). Elaboração própria.

Grande parte do crescimento de *market share* da Coreia do Sul, e também um fator que contrabalançou a queda de participação do Japão, foi devido ao componente composição de mercados, explicado pelo crescimento dos seus mercados de exportação, sobretudo da China. Contudo, esse benefício foi concentrado entre 2008 e 2012, no período posterior a crise imobiliária nos Estados Unidos.

O ganho de participação de mercado foi apontado como o principal componente dos ganhos de competitividade entre 1995 e 2021, de acordo com a agregação utilizada. Dessa maneira, pode-se considerar que o ganho sucessivo de competitividade resulta em uma elevação consistente do *market share* das exportações do país. A China pode ser considerada um ponto fora da curva no período entre 1995 e 2021, tanto em termos de crescimento econômico quanto com uma elevação substancial na participação no mercado mundial de fornecedores especializados e intensivos em ciência. O ganho de participação de mercados das economias da fronteira tecnológica pode representar uma redução do *gap* tecnológico alcançada pelos chineses, um assunto que será analisado na próxima seção. De outro modo, o agrupamento de países mais intensivos em bens primários, incluindo Brasil e Rússia, apresentaram um crescimento econômico relativamente menor que os demais grupos, além do fraco desempenho nos setores mais intensivos tecnologicamente.

4.3 A RELAÇÃO ENTRE PARTICIPAÇÃO NAS EXPORTAÇÕES E GAP TECNOLÓGICO

Nesta seção pretende-se analisar a relação entre a participação de mercado nas exportações mundiais e os *gaps* tecnológicos, o que se configura um duplo desafio. Por um lado, a participação de mercado é um jogo de soma zero, isto é, um país ganha participação sobre a perda de outro. Por outro lado, a obtenção de medidas para mensurar o *gap* tecnológico também tem suas particularidades, uma vez que a tecnologia tem um caráter dinâmico e multidimensional, cujos impactos sobre a competitividade, assim como para a participação de mercado, podem não ser tão evidentes *a priori*.

Um dos principais aspectos da participação de mercado é a sua característica de *path dependence*, pois a relevância dos países no comércio internacional não muda abruptamente, exceto em casos extremos como de guerras, pandemias ou desastres ambientais. Assim, dada persistência dos efeitos através do tempo se justifica a aplicação de modelos dinâmicos, conforme (Baltagi, 2008). Este fenômeno se observa nos dados de participação de mercado das exportações mundiais, como se pode verificar no Gráfico C. 2, apresentado no Apêndice C.

Dessa maneira, busca-se explicar a variação da participação nas exportações mundiais (ΔMS) em função da mudança do *gap* tecnológico (Δgap_tec), através de um modelo dinâmico (GMM-dif, de acordo com Roodman, 2009), como na formulação a seguir:

$$\Delta MS_{jit} = \beta_1 \Delta MS_{jit-1} + \beta_N \Delta gap_tec_{it} + \Delta v_{jit} \quad (16)$$

Onde o subscrito j é a indicação de intensidade tecnológica das exportações, que pode ser o total ou desagregada com base na taxonomia de Pavitt (1984): intensivos em recursos primários, dominado pelos fornecedores, intensivos em escala, fornecedores especializados ou intensivos em tecnologia. O subscrito i e t representam os países e o tempo, respectivamente.

Com a diferenciação não há nem constante nem efeito fixo na equação (16), mas ainda há a possibilidade haver endogeneidade em função da correlação entre MS_{jit-1} e v_{jit-1} . Dessa forma, utiliza-se a metodologia de variáveis instrumentais proposta por Arellano e Bond (1991). Alternativamente, em função da limitação desse método em tratar a endogeneidade em painéis desbalanceados, situação em que base de dados não é completa para todas as variáveis, será testado o balanceamento da amostra²³.

Com relação a variável independente há uma série de restrições a se observar. O *gap* tecnológico certamente está correlacionado com o PIB *per capita*, tanto que esta

²³ Testou-se ainda a metodologia de Blundell e Bond (1998), mas como não houve melhora significativa os resultados não serão analisados neste trabalho.

medida é utilizada frequentemente como proxy daquela na literatura²⁴. No entanto, não se utiliza a diferença de renda *per capita* neste trabalho por dois motivos específicos. Em primeiro lugar, o PIB computa todas as rendas, independentemente da tecnologia utilizada, como no caso dos países exportadores de petróleo, cuja mudança de renda *per capita* é muito sensível às flutuações dos preços internacionais da *commodity*, sem muita relação com a mudança tecnológica no curto prazo. Em segundo lugar, essa variável seria uma fonte adicional de endogeneidade, pois as exportações fazem parte do PIB, o que necessitaria de um tratamento específico. A endogeneidade também é uma restrição da mensuração do *gap* tecnológico através da diferença da exportação de produtos intensivos em tecnologia em relação ao país líder.

Outro aspecto metodológico comumente utilizado é considerar um país em específico como base de comparação, em geral os Estados Unidos, o chamado país da fronteira tecnológica. Em princípio, parece um equívoco estabelecer tal restrição, uma vez que qualquer país pode ser superado tecnologicamente em algum momento ou aspecto específico. Portanto, neste artigo, testa-se quatro medidas de *gap* tecnológico, mensurados sempre em relação ao país líder, considerado na fronteira tecnológica. No caso específico do país líder, no entanto, o seu *gap* tecnológico é mensurado em relação ao segundo país mais avançado em cada critério²⁵.

A primeira variável testada é o *gap* tecnológico, mensurado a partir das patentes registradas por país²⁶. No Gráfico 18 está a relação positiva entre o *gap* de patentes total e a participação do gasto em P&D no PIB. A China se tornou a líder mundial no registro total de patentes em 2011, após superar o Japão, sendo que houve uma tendência constante de crescimento do gasto em P&D sobre o PIB entre 1995 e 2021,

²⁴ Por exemplo, como Magacho (2015), baseado, por sua vez, em Hausmann, Hwang e Rodrik (2007).

²⁵ Esse ponto também tem uma implicação sobre o modelo econométrico. Quando se estabelece um determinado país como base de comparação, inclusive para ele próprio, a medida de *gap* tecnológico será um (constante) para o líder tecnológico. Isso teria implicações sobre a avaliação do impacto sobre a mudança de participação de mercado do país líder.

²⁶ Os detalhes deste e dos demais dados utilizados estão no Quadro B. 2, na seção Apêndice B. O Banco Mundial disponibiliza, além da série agregada com o total de patentes registradas no país, os dados são desagregados entre as patentes registradas por empresas residentes e por não residentes. A utilização das patentes aplicadas por residentes poderia ser justificada pela potencial mensuração mais precisa do desenvolvimento das forças tecnológicas do país, mesmo considerando a aplicação de patentes por subsidiárias de empresas multinacionais, em vez da aplicação total de patentes no país devido ao interesse comercial de empresas estrangeiras. De qualquer maneira, serão testados tanto o registro total de patentes no país quanto o registro apenas por residentes.

quando passou de 0,5% para 2,5%. Outro destaque da economia chinesa foi o crescimento da participação de patentes realizadas por residentes sobre o total, que passou de 54% para 90% no mesmo período.

Gráfico 18 - Relação entre *Gap* de Patentes e Participação do P&D no PIB

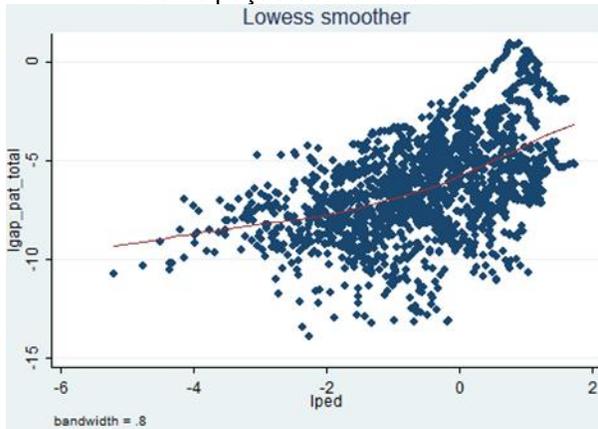
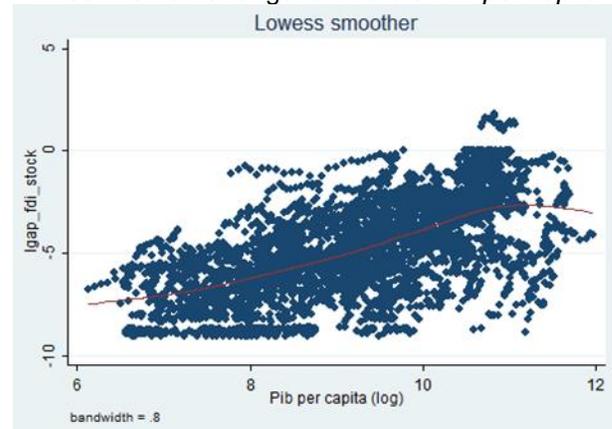


Gráfico 19 - Relação entre *Gap* do Estoque de Investimento Estrangeiro Direto e PIB *per capita*



Fonte: Dados brutos de World Bank (2024), UNCTAD (2024a). Elaboração própria.

Outras três variáveis que serão testadas são os *gaps* do estoque de investimento estrangeiro direto, o indicador de capacidade produtiva e de fronteira tecnológica, ambas provenientes da UNCTAD. Conforme o Gráfico 19 percebe-se que há uma redução do *gap* do estoque de IED à medida que o PIB *per capita* aumenta, mas há um ponto de máxima a partir do qual a relação entre as variáveis deixa de ser positiva. Nesse quesito os Estados Unidos era o país líder entre 1995 e 2021 e devem continuar por um bom tempo, pois há uma distância considerável para os demais países, inclusive para China que assumiu a vice liderança em 2021.

No Gráfico 20 está o indicador de capacidade produtiva, disponível para o período entre 2000 e 2022. Ele considera a capacidade produtiva em termos de capital humano, capital natural, energia, transportes, tecnologia de informação e comunicação (TIC), instituições, setor privado e mudança estrutural. A Austrália e a Dinamarca se revezaram como os países líderes no indicador agregado de capacidade produtiva no período analisado.

O indicador de fronteira tecnológica, por sua vez, está disponível apenas para o período entre 2008 e 2021. De acordo com UNCTAD (2021a) e UNCTAD (2023), a metodologia desse indicador considera o nível de infraestrutura de tecnologia de informação e comunicação (TIC), habilidades das pessoas, atividade de pesquisa e

desenvolvimento (P&D), atividade industrial e acesso a financiamento. Para cada um desses critérios é atribuído uma nota que varia de zero a um com intervalos decimais, que resulta na disposição dos dados como pode ser verificada no Gráfico 21, diferente das demais, porém com uma relação positiva com o PIB *per capita*. No indicador agregado havia três países líderes em 2020 e 2021: Cingapura, Suécia e Estados Unidos.

Gráfico 20 - Relação entre *Gap* de Capacidade Produtiva e PIB *per capita*

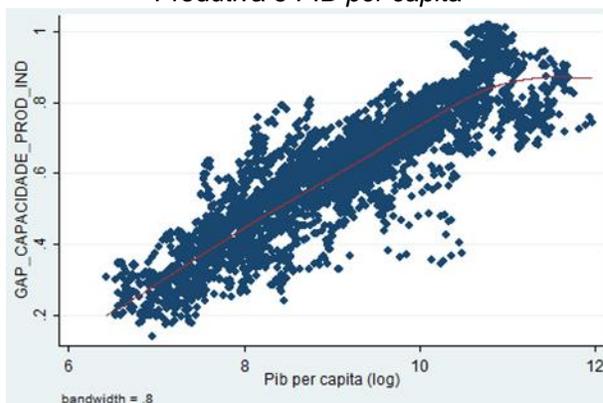
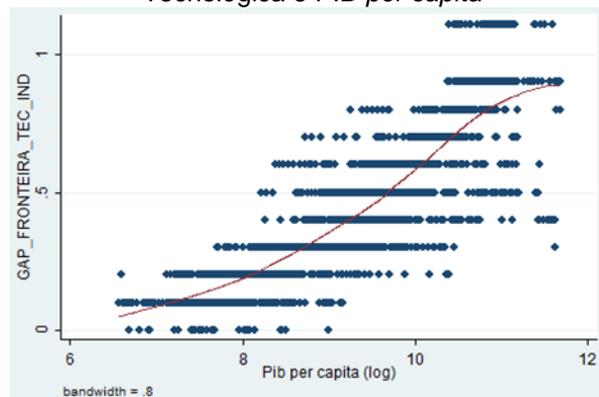


Gráfico 21 - Relação entre *Gap* de Fronteira Tecnológica e PIB *per capita*



Fonte: Dados brutos de World Bank (2024), UNCTAD (2024b; 2024c). Elaboração própria.

Na Tabela 14 tem-se um sumário estatístico das variáveis utilizadas nos modelos econométricos. As medidas de participação de mercado para cada uma das classificações Pavitt possuem quase seis mil dados, que abrangem o período entre 1995 e 2021. Para as variáveis explicativas há uma restrição maior na disponibilidade de dados, principalmente para o *gap* de patentes e *gap* de fronteira tecnológica (*Gap_ft_ind*) que possuem, respectivamente, 3.337 e 2.303 observações. Nota-se, ainda, que o valor mínimo para quase todas as variáveis é zero, exceto para o *gap* da capacidade produtiva (*Gap_cp_ind*). Dessa forma, optou-se por não transformar as variáveis em logaritmo, o que facilitaria a interpretação dos resultados, mas significaria tratar os valores zero como nulos (*missings*).

Na Tabela 15 estão os resultados para a aplicação econométrica com a totalidade dos dados disponíveis entre 1995 e 2021. Nota-se que o ajuste do modelo dinâmico é bem sucedido quando a variável explicativa é a participação de mercado das exportações total e daqueles setores mais intensivos em tecnologia. Isto é, os testes para os modelos que explicam o *market share* do total de exportações, intensivos

em escala, fornecedores especializados e intensivos em ciência revelam que as estimativas são consistentes²⁷.

Tabela 14 – Sumário estatístico das variáveis utilizadas, 1995-2021

Variável	Obs.	Média	Desvio-Padrão	Mín.	Máx.
Share_Total	5.996	0,450	1,355	0,000	15,863
Share_Primarios	5.985	0,451	1,176	0,000	14,122
Share_Trabalho	5.992	0,451	1,548	0,000	22,895
Share_Escala	5.993	0,451	1,369	0,000	13,488
Share_Especial	5.993	0,451	1,791	0,000	21,057
Share_Ciencia	5.990	0,451	1,676	0,000	21,928
Gap_patente_total	3.337	0,029	0,168	0,000	2,681
Gap_ft_ind	2.303	0,451	0,274	0,000	1,111
Gap_cp_ind	4.221	0,620	0,191	0,142	1,019
Gap_fdi_stock	5.038	0,038	0,283	0,000	5,910

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa, ver Quadro C. 1.

Como as variáveis explicativas foram transformadas em termos de *gap* em relação à fronteira tecnológica de cada quesito, os coeficientes estimados indicam a diferença de participação de mercado das exportações para cada classificação tecnológica em termos de pontos percentuais. Assim, estima-se uma diferença de 0,93 p.p. na participação de mercado do total das exportações (MS Total) entre um país que está na fronteira tecnológica no registro total de patentes e um caso extremo de país que não tenha nenhuma patente registrada. Na situação de diferença extrema entre o *gap* de estoque de investimento estrangeiro, a diferença é estimada em 0,5 p.p., enquanto para o indicador de fronteira tecnológica de apenas 0,09 p.p. Já o *gap* de capacidade produtiva não teve uma diferença significativa nem para a participação no total das exportações mundiais nem para qualquer recorte por intensidade tecnológica.

No modelo que controla a participação de mercado nas exportações mais intensivas em tecnologia (MS Escala, MS Especial e MS Ciência), o *gap* em patentes total tem coeficiente estimado de aproximadamente 0,6 p.p., não significativo apenas para o setor de fornecedores especializados (MS especial). Foram significativos ainda o coeficiente associado com o *gap* de fronteira tecnológica para a participação nas

²⁷ A consistência das estimativas depende da validade dos instrumentos e da ausência de correlação serial de segunda ordem no termo de erro. O primeiro teste é o teste de Hansen (1982) para restrições de superidentificação, e a hipótese nula é que o modelo está especificado corretamente e os instrumentos são válidos. O segundo é o teste Arellano-Bond AR (2), cuja hipótese nula é a ausência de correlação serial de segunda ordem do termo de erro, uma vez que assume uma correlação de primeira ordem em AR (1), mas não em ordem superior.

exportações dos setores intensivos em escala e do estoque de IED para o setor de intensivos em ciência.

Tabela 15 – Modelo Dinâmico para o período entre 1995-2021 – Painel desbalanceado

Variável dependente	MS Total	MS Primários	MS Trabalho	MS Especial	MS Escala	MS Ciência
MS_def_1	0,476*** (0,128)	0,239*** (0,068)	-0,095 (0,193)	0,824*** (0,109)	0,423** (0,185)	0,693*** (0,038)
Gap_patente_total	0,929*** (0,183)	0,259 (0,874)	0,585*** (0,115)	0,614 (0,594)	0,632** (0,306)	0,626*** (0,172)
Gap_ft_ind	0,087** (0,042)	0,135** (0,067)	0,064 (0,058)	0,004 (0,049)	0,076* (0,044)	0,035 (0,036)
Gap_cp_ind	0,340 (0,339)	-0,054 (0,383)	0,095 (0,083)	0,302 (0,344)	0,158 (0,204)	0,051 (0,104)
Gap_fdi_stock	0,504*** (0,157)	0,165 (0,699)	0,018 (0,26)	-0,301 (0,245)	0,013 (0,139)	0,444* (0,241)
Quant. de dados	1516	1516	1516	1516	1516	1516
Quant. de países	145	145	145	145	145	145
Quant. de instrumentos	29	29	29	29	29	29
AR(1)	-2,207	-1,177	-0,776	-2,578	-1,976	-3,121
[p-valor]	[0,027]	[0,239]	[0,438]	[0,010]	[0,048]	[0,002]
AR(2)	-0,419	0,793	1,197	0,627	-0,891	0,730
[p-valor]	[0,675]	[0,428]	[0,231]	[0,531]	[0,373]	[0,465]
Hansen	40,896	29,113	27,479	39,512	30,549	31,12
[p-valor]	[0,017]	[0,216]	[0,283]	[0,024]	[0,167]	[0,150]

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa, ver Quadro C. 1. Nota: Desvio-padrão entre parênteses. *P-valor* entre colchetes ou * para <10%, ** <5% e *** <1%.

Conforme comentado anteriormente, a metodologia dos modelos dinâmicos pode ser afetada pela ausência de dados e uma alternativa é balancear a amostra. Dessa maneira, ao se restringir a amostra para os anos entre 2008 e 2021, período no qual os dados da base de dados da fronteira tecnológica da UNCTAD estão plenamente disponíveis, observa-se uma redução substancial das informações, como pode ser visto na Tabela C. 1, no Apêndice C, em comparação com a Tabela 14. Porém, espera-se que a limitação dos dados para até 164 países seja compensada com resultados mais significativos.

Em um primeiro momento estimou-se a equação (16) de modo análogo ao da Tabela 15, mas com os componentes desagregados do indicador de fronteira tecnológica, a saber ICT, Skills, P&D, atividade industrial e finanças, conforme pode ser visto na Tabela C. 2, no Apêndice C. A medida de *gap* de habilidades da mão de obra (*Gap_Skills*) foi a que apresentou um efeito significativo entre os diversos modelos apresentados, qualificando-se como uma opção ao indicador de *gap* da medida de

fronteira tecnológica agregada. Dessa forma, na Tabela 16, tem-se o modelo dinâmico para a participação de mercado para o total das exportações e de acordo com a classificação Pavitt na amostra restrita para disponibilidade de dados do indicador de *gap* da fronteira tecnológica para o período entre 2008 e 2021.

Tabela 16 – Modelo Dinâmico para o período entre 2008-2021

Variável dependente	MS Total	MS Primários	MS Trabalho	MS Especial	MS Escala	MS Ciência
MS_def_1	0,573*** (0,169)	-0,063 (0,152)	-0,063 (0,150)	0,955*** (0,291)	0,636*** (0,189)	0,609*** (0,104)
Gap_patente_total	0,451* (0,272)	-	-	-	-	0,339** (0,145)
Gap_Skills_ft	0,114* (0,062)	0,088 (0,090)	0,051** (0,023)	0,094* (0,048)	0,126 (0,081)	0,123** (0,056)
Gap_cp_ind	0,225 (0,143)	0,188 (0,146)	0,140** (0,064)	-	0,127* (0,072)	0,216** (0,108)
Gap_fdi_stock	0,374 (0,259)	0,332** (0,167)	0,183** (0,088)	-	-	0,170 (0,161)
Gap_patente_res	-	-	-	-	0,154 (0,219)	-
Gap_ped_ft	-	-	-	-	0,106 (0,067)	-
Gap_ict_ft	-	-	-	-	-	-0,041 (0,035)
Quant. de dados	1407	1938	1938	1968	1417	1407
Quant. de países	144	163	163	164	145	144
Quant. de instrumentos	16	15	15	13	16	17
AR(1)	-2,281	-0,65	-1,024	-1,977	-2,362	-2,924
[p-valor]	[0,023]	[0,516]	[0,306]	[0,048]	[0,018]	[0,003]
AR(2)	0,555	-0,295	1,099	0,605	-0,547	0,831
[p-valor]	[0,579]	[0,768]	[0,272]	[0,545]	[0,584]	[0,406]
Hansen	14,816	17,858	8,187	10,958	15,724	11,023
[p-valor]	[0,191]	[0,085]	[0,696]	[0,447]	[0,152]	[0,441]

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa, ver Quadro C. 1. Nota: Desvio-padrão entre parênteses. *P-valor* entre colchetes ou * para <10%, ** <5% e *** <1%.

No modelo do *market share* total (*MS Total*) utiliza-se praticamente as mesmas variáveis anteriores, apenas com a substituição do *gap* de fronteira tecnológica pelo *gap* de habilidades da mão de obra (*Gap_Skills_ft*), variável esta que é significativa. Também há uma redução do coeficiente associado com o *gap* de patentes total para 0,45 p.p., enquanto o *gap* de estoque de investimento estrangeiro direto deixou de ser significativo.

A partir do conjunto de Gráfico 22 pode-se analisar os efeitos estimados das patentes totais sobre a estimativa de participação total nas exportações para os mesmos países selecionados no Gráfico 15. Como a China se tornou a líder mundial no

registro total de patentes em 2011, no Gráfico 22.a há a indicação de que a participação de mercado estimada no modelo é superior ao caso em que o *gap* fosse exatamente um. Como a participação real para a China em 2021 era superior a estimada em torno de 6 p.p., nota-se que há um efeito acima da média em função da liderança no registro de patentes, além do efeito de outras variáveis. Para a Coreia do Sul, outro país com ganho de participação de mercado, a participação real também era superior a estimada pelo modelo, conforme o Gráfico 22.b. Contudo, uma parte da estagnação da participação após 2011 se deve ao crescente *gap* que se formou em relação à China. Apesar de ter uma participação real superior àquela estimada, o Brasil poderia ter um ganho de até 0,45 p.p. caso conseguisse atingir a fronteira tecnológica no quesito registro total de patentes, participação que seria superior a atual em 2021, de acordo com o Gráfico 22.c. Efeito semelhante teria para a Rússia (Gráfico 22.d), porém com um efeito relativamente menor, uma vez que a participação deste país é consideravelmente maior que do Brasil.

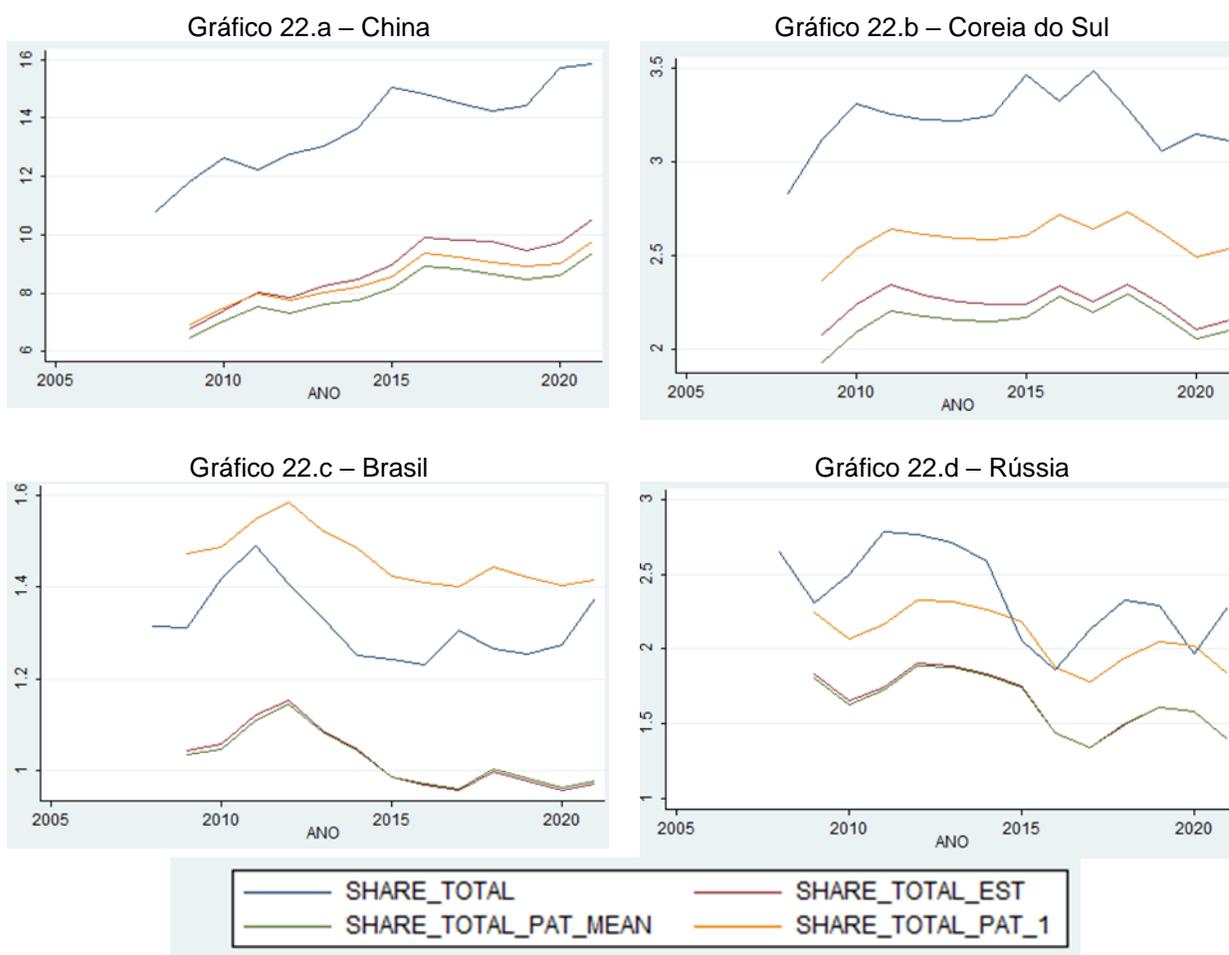
Nota-se ainda que os resultados apresentados na Tabela 16 corroboram aquelas da Tabela 15, isto é, o modelo dinâmico não apresentou um ajuste adequado para as participações em produtos primários e intensivos em trabalho. Este resultado decorre, provavelmente, por causa do baixo poder explicativo das variáveis relacionadas com tecnologia para explicar as mudanças de participação de mercado nesses setores, possivelmente relacionados com as vantagens comparativas estáticas de cada país. Um tratamento maior desses setores está além do escopo deste trabalho.

Para o período de 2008 a 2021 os resultados para os setores de fornecedores especializados e intensivos em escala não apresentaram uma melhora significativa quando comparados com o período completo, apesar do relativo bom ajustamento do modelo dinâmico. A variável de patentes registradas totais foi excluída de ambos modelos, com a inclusão das patentes registradas domesticamente nos setores de intensivos em escala, mesmo não sendo significativa. O destaque é o coeficiente positivo e significativo associado à variável de habilidade da mão de obra (*Gap_Skills_ft*).

Por fim, o modelo que estima a participação de setores intensivos em ciência para o período entre 2008 e 2021 apresenta uma redução do coeficiente estimado para

o *gap* das patentes totais. No entanto, os coeficientes associados com o *gap* das habilidades da mão de obra e capacidade produtiva são significativas. Assim, para o caso hipotético de um país na fronteira tecnológica nessas três variáveis significativas, sua participação estimada nos setores intensivos em ciência seria de 0,68 p.p. acima de um país na lanterna nesses quesitos. De outro modo, o *gap* tecnológico medido pelo estoque de investimento estrangeiro não foi significativo nessa amostra restrita.

Gráfico 22 – Participação nas exportações mundial entre 2008 e 2021, países selecionados



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa, ver Quadro C. 1.

Os resultados encontrados neste ensaio possuem paralelos na literatura analisada. O agrupamento de países indicou que o aumento da participação no mercado mundial de produtos primários também representa uma taxa de crescimento relativamente menor. Esses dados corroboram Dosi, Riccio e Virgillito (2022), que mostram que o aumento da participação de mercado de exportações em setores

intensivos em trabalho (*supplier dominated*) aumenta a taxa de risco de interrupção do episódio de crescimento, enquanto o ganho de mercado em setores intensivos em tecnologia, como *Specialised Suppliers* e *Science Based*, reduz a taxa de risco.

A mensuração da fronteira tecnológica não é uma das tarefas mais simples, porém, a partir do exercício realizado nesta seção tem-se algumas conclusões interessantes. Os melhores ajustes do modelo dinâmico ocorreram nos modelos mais intensivos em tecnologia. O *gap* na aplicação de patentes totais foi significativo com o aumento da participação nas exportações de intensivos em ciência, tanto para a amostra completa, entre 1995 e 2021, quanto para a restrita, entre 2008 e 2021, como ilustrado pelo exemplo da China que se tornou líder nesse quesito. Outras variáveis não apresentaram o mesmo desempenho, como o *gap* do estoque de investimento estrangeiro direto que foi significativa apenas na amostra completa para os a participação no total das exportações e de intensivos em ciência.

4.4 CONCLUSÕES DO TERCEIRO ENSAIO

A especialização em setores de baixa tecnologia resulta em um baixo dinamismo econômico. O processo de causalção cumulativa para o desenvolvimento econômico requer dinamismo das empresas domésticas, o que somente pode ser verificado se elas também forem bem sucedidas em termos de ganhos de participação de mercado no exterior, sobretudo naqueles mais exigentes em termos de qualidade. A especialização das exportações em setores de baixa tecnologia, que em geral são tomadoras de preços internacionais, tal como as *commodities*, não é considerada uma alternativa consistente para o desenvolvimento, nem na literatura nem com base na análise empírica utilizada neste trabalho.

Os dados analisados apontam que o agrupamento de países mais intensivos em bens primários apresentou um crescimento econômico relativamente menor que os demais grupos, além do fraco desempenho nos setores mais intensivos tecnologicamente. Os modelos dinâmicos para relação entre a participação de mercados em setores intensivos em recursos primários e intensivos em trabalho com as medidas de *gap* tecnológico não apresentaram um ajuste significativo, nem para a

amostra completa nem para amostra restrita. Por outro lado, nos setores mais intensivos em tecnologia, os modelos dinâmicos apresentaram um melhor ajuste das medidas de *gap* tecnológico como explicação da participação de mercado das exportações. O *gap* associado com o registro de patentes totais apresentou o coeficiente com efeito significativo mais elevado, mas a habilidade da mão de obra também apresentou um impacto positivo e significativo, de menor magnitude é verdade, de modo consistente nos modelos com a amostra restrita para o período entre 2008 e 2021.

Apesar da mensuração da fronteira tecnológica não ser uma tarefa simples, novos estudos que ampliem o entendimento desse assunto são necessários, inclusive sobre o papel que as variáveis macroeconômicas possuem sobre o desenvolvimento da tecnologia doméstica. Por um lado, melhorias nas metodologias são bem-vindas, tais como uma análise mais aprofundada da decomposição da mudança de *market share*, considerando a dinâmica dos preços própria de cada setor. Por outro lado, uma extensão dos resultados obtidos também pode ser interessante, sobretudo com o objetivo de ampliar a amostra de dados de *gap* tecnológico, tanto em variedade quanto em quantidade de países. Além disso, cabe avaliar os determinantes do crescimento de patentes registrados pelos países líderes, da melhoria da mão de obra, das capacidades produtivas e como os investimentos estrangeiros podem resultar efetivamente em elevação das exportações de maior valor agregado.

Os resultados encontrados neste ensaio ainda precisam de novos testes de robustez. Uma sugestão é restringir o tempo de análise para o período posterior a 2010, em função da limitação dos dados e dos possíveis efeitos causados pela crise de 2008. Outro ponto que pode ser melhorado é testar transformações nas variáveis atuais, como ponderar as patentes pela população e o IED pelo PIB, além da inclusão de outras variáveis de controle. Informações mais precisas sobre as patentes também podem contribuir para estabelecer uma relação mais precisa do seu impacto sobre o ganho de participação no mercado internacional.

Entender a dinâmica das variáveis que realmente influenciam o desempenho competitivo das exportações intensivas em tecnologia é fundamental para orientação de políticas industriais num contexto de mudança constante. Não apenas em momentos

como o atual, em que as políticas industriais nacionais retomam certo protagonismo, se faz importante uma avaliação constante do conjunto de leis e instituições que buscam promover a atividade industrial. Algumas leis de incentivo ao P&D têm o foco excessivo em incentivos fiscais que podem apenas mascarar os gastos nessa rubrica, enquanto pouco se preocupam em fortalecer os verdadeiros vetores que impulsionam a inovação. As patentes e o investimento em capital humano devem crescer associados a uma estrutura produtiva capaz de absorvê-las, o que depende, fundamentalmente, dos setores em que são realizados. As instituições que formam o sistema nacional de inovação precisam de uma supervisão constante para que suas políticas não caiam na rotina burocrática ou, pior, que sejam capturadas por grupos de interesses de setores que pouco tem a contribuir com a elevação das exportações de maior intensidade tecnológica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal da tese foi analisar a relação entre a mudança estrutural e o crescimento econômico, isto é, entender como a melhoria do padrão setorial proporcionada pela maior intensidade tecnológica está relacionada com maiores níveis de renda *per capita*. A industrialização é um fator fundamental para o crescimento econômico em função dos ganhos de produtividade gerados, enquanto um processo de desindustrialização prematuro tende a estar relacionado com a estagnação da renda *per capita*. A redução do *gap* tecnológico é extremamente relevante para que o nível de renda convirja para aquele dos países ricos, o que, no entanto, foi uma tarefa bem sucedida apenas para poucos países nos últimos anos.

No primeiro ensaio buscava-se entender a relação entre mudança estrutural, ganhos de produtividade e crescimento econômico. Utilizou-se a metodologia de sobrevivência para se mensurar o impacto de medidas de mudança estrutural, como a participação do emprego industrial, ganhos de produtividade estáticos, dinâmicos e a concentração setorial sobre a taxa de risco de interrupção dos episódios de crescimento de 162 países, entre 1950-2022.

Os resultados indicaram que os ganhos de produtividade e a dinâmica da concentração setorial são importantes para explicar os episódios de crescimento econômico duradouros. O próprio nível de renda é um fator importante, com a recomendação da diversificação produtiva para países de menor renda e especialização apenas para aqueles que já passaram de um patamar médio de renda. Nesse sentido, a combinação de urbanização e industrialização é importante até certo nível de renda, mas o desafio de gerar dinamismo na economia também é proporcionalmente crescente para países de elevado PIB *per capita*. Isto é, a industrialização é uma condição necessária para o crescimento econômico, mas não é suficiente. Os resultados desse ensaio indicaram um limite para as recomendações que podem ser feitas a partir de dados agregados da indústria de transformação, com a necessidade de incorporar na análise também as diferenças tecnológicas entre os subsetores da manufatura.

No segundo ensaio pretendia-se verificar se o padrão setorial de intensidade tecnológica muda ou permanece o mesmo à medida que a renda *per capita* do país se eleva. Realizou-se uma aplicação empírica com dados em painel da evolução da participação na quantidade de empregados, no valor adicionado e nas exportações por intensidade tecnológica, controladas pelo PIB *per capita* e pelo tamanho da população, com dados de mais de 64 países no período entre 1995 e 2019.

A partir da análise empírica encontrou-se que há um limite de aumento da participação do emprego, valor adicionado, e exportações daqueles setores intensivos em trabalho e produtos primários. Na própria indústria de transformação há diferenças de intensidade tecnológica e elas são importantes conforme o nível de renda do país. Os setores da indústria classificados como fornecedores especializados e baseados em ciência possuem uma tendência de crescimento constante da participação do valor adicionado em relação à renda *per capita*, diferentemente de setores intensivos em trabalho e intensivos em escala. Dessa maneira, à medida que os países avançam em seu processo de desenvolvimento, os setores sofisticados tecnologicamente tornam-se cada vez mais os motores de geração de riqueza, ao mesmo tempo em que aqueles de baixa tecnologia diminuem sua contribuição para o crescimento do PIB. Contudo, cabe ressaltar que os setores mais intensivos em tecnologia são mais relevantes para evitar a desindustrialização em termos de valor adicionado do que em termos de emprego, em função das estimativas de participação da mão de obra total serem relativamente reduzidas.

O objetivo do terceiro ensaio era mensurar a relação entre o *gap* tecnológico e a competitividade das exportações de produtos intensivos em tecnologia. Os modelos dinâmicos consideram a trajetória de dependência do passado das participações das exportações no mercado internacional. O *gap* tecnológico foi medido a partir de dados de registro de patentes, estoque de investimentos estrangeiros diretos, capacidade produtiva e uma série de dados da UNCTAD sobre a fronteira tecnológica, disponíveis para até 164 países entre 1995 e 2021.

Os resultados indicaram que a participação de mercado em setores de baixa tecnologia não pode ser explicada de maneira significativa por variáveis relacionadas com o *gap* tecnológico. De outra maneira, a redução do *gap* tecnológico em patentes e

habilidade da mão de obra estão positivamente relacionadas com o ganho de participação de mercado nas exportações totais e em setores intensivos em tecnologia da indústria de transformação, principalmente com os setores baseados em ciência.

As evidências apresentadas nessa tese corroboram a hipótese de que a mudança estrutural com aumento da intensidade tecnológica resulta em crescimento econômico. Portanto, sugere-se que os países incluam em suas políticas industriais elementos que resultem em progresso tecnológico significativo, com o objetivo de redução efetiva do *gap* tecnológico em relação aos países de fronteira. Acredita-se que os países devem avançar nas políticas industriais que tenham menor foco em apenas compensar as falhas de mercado, ir além da promoção de setores com vantagens comparativas estáticas e ter uma política macroeconômica alinhada com os esses objetivos.

Atualmente, a principal justificativa para as intervenções governamentais é a assimetria de informações, em que as empresas não tomam as melhores decisões estratégicas em função do desconhecimento das informações relevantes para isso. No entanto, a ausência de mudança estrutural é um indicio de que o sistema nacional de inovação precisa ser reavaliado, com a busca pelos motivos desses resultados e promover uma maior integração entre as suas instituições. As instituições que formam o sistema nacional de inovação precisam de uma supervisão constante para que suas políticas não caiam na rotina burocrática ou, pior, que sejam capturadas por grupos de interesses de setores que pouco tem a contribuir com a elevação das exportações de maior intensidade tecnológica. Por outro lado, algumas leis de incentivo ao P&D tem o foco excessivo em incentivos fiscais que podem apenas mascarar os gastos nessa rubrica, enquanto pouco afetam os verdadeiros vetores que impulsionam a inovação.

As políticas que possuem recursos financeiros e são relativamente bem sucedidas podem também ser melhor aproveitadas como fontes de demanda para os setores mais intensivos em tecnologia, sobretudo com o apoio dos centros de pesquisas das universidades. Além disso, as patentes e o investimento em capital humano devem crescer associados a uma estrutura produtiva capaz de absorvê-las, o que depende, fundamentalmente, dos setores em que são realizados.

No Brasil, quando se fala na retomada das políticas industriais verticais ativas sempre são lembrados os casos fracassados do passado como justificativa para não adoção de tais medidas. Porém, também é imperativo lembrar os casos de sucesso que mudaram a estrutura produtiva do país. O primeiro deles é a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), que foi criada em 1973 com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento agrícola nacional. Contudo, é fundamental ir além da promoção de setores com vantagens comparativas estáticas, e os casos de sucesso do passado são um lembrete permanente de que isso é possível. Seja com a criação da Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS) em 1954, que depois de muitos investimentos transformou o país de um importador em um exportador líquido de petróleo, seja com o estabelecimento da Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (EMBRAER) em 1969, que possibilitou ao país ter uma empresa no topo da cadeia de produção de aviões a jatos de médio porte, o que foi um feito inédito para um país de renda média.

A escolha desses exemplos não é aleatória. Até 2020, a EMBRAPA possuía um total de 885 patentes registradas no Brasil e no Exterior, com 2.236 pesquisadores com ensino superior, o que representava quase 1/3 do total de funcionários da empresa. Em 2023, a PETROBRAS foi a empresa doméstica que mais registrou patentes no Brasil, com a propriedade acumulada de mais de 1.128 patentes ativas no país e no exterior. Além disso, nesse mesmo ano, havia 33 universidades entre as 50 principais instituições que registraram patentes de invenção no Brasil. A EMBRAER, por sua vez, possuía um total de 719 patentes registradas no Brasil e no exterior, com mais de quatro mil profissionais dedicados à pesquisa aplicada²⁸.

A execução de uma política industrial deve ter uma política macroeconômica alinhada com os seus objetivos. Nesse sentido, as condições precisam ser criadas, pois os impactos de uma política de metas de inflação muito ambiciosa são incompatíveis com uma política industrial adequada. De qualquer maneira, é importante que não se espere as condições ideais para fazer a política industrial, pois seus efeitos são cumulativos e é importante focar no processo de mudança estrutural. A volatilidade excessiva da taxa de câmbio deve ser evitada, o que exige a busca por mecanismos

²⁸ Baseado em EMBRAPA (2022), EMBRAER (2023), INPI (2024) e PETROBRAS (2023).

que esterilizem os fluxos monetários mais extremos, principalmente em momentos de *boom* dos preços das *commodities*, ou fuga de capitais durante as crises financeiras.

A tese mostra que a industrialização é fundamental para o crescimento econômico com ganhos de produtividade. No entanto, o setor industrial não é homogêneo, o que indica que a mudança estrutural tem que considerar também um aumento da intensidade tecnológica dentro da própria indústria do país. Esse aumento da sofisticação tecnológica está relacionado com a redução do *gap* em relação aos países mais avançados e com o aumento da participação no comércio mundial desses bens. Sem redução do *gap* tecnológico não há convergência de renda. Essas evidências estão em consonância com as ideias de Furtado, Fajnzylber (1990) e tantos outros autores sobre a importância de estruturas produtivas diversificadas e com elevação de produtividade para trajetórias bem sucedidas de crescimento econômico.

REFERÊNCIAS

- AGHION, P.; CHERIF, R.; HASANOV, F. **Fair and inclusive markets**: why dynamism matters. Washington: IMF, 2021. (Working Paper, 29). Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2021/02/06/Fair-and-Inclusive-Markets-Why-Dynamism-Matters-50052>. Acesso em: 01 fev. 2022.
- AHMADI-ESFAHANI, F. Constant *market share* analysis: uses, limitations and prospects. **The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics**. Oxford, v. 50, p. 510-526, 2006. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1467-8489.2006.00364.x>. Acesso em: 11 set. 2023.
- AKAMATSU, K. A historical pattern of economic growth in developing countries. **The Developing Economies**, Tokyo, v. 1, n. 2, 1962. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1746-1049.1962.tb01020.x>. Acesso em: 23 maio 2024.
- AMSDEN, A. **A ascensão do “resto”**. São Paulo: Editora UNESP, 2009.
- ANTOSHIN, S; BERG, A; SOUTO, M. **Testing for structural breaks in small samples**. Washington: IMF, 2008. (Working Paper, 75). Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2016/12/31/Testing-for-Structural-Breaks-in-Small-Samples-21808>. Acesso em: 26 dez. 2024.
- ARAUJO, E.; ARAUJO, E.; PERES, S.C.; PUNZO, L. An investigation into shapes and determinants of deindustrialization processes: theory and evidence for developed and developing Countries (1970-2017). **Economia**, v. 22, n. 2, p. 129-143, 2021a. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.econ.2021.03.001>. Acesso em: 28 set. 2022.
- ARAUJO, E.; ARAUJO, E.; PERES, S.; PUNZO, L. Revisitando a desindustrialização e o papel da heterogeneidade setorial: uma análise global para o período 1993-2018. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 49., 2021b, online. **Anais [...]**. Niterói: ANPEC, 2021. Disponível em: https://www.anpec.org.br/encontro/2021/submissao/files_/i9-c87e26b39630b2b840e42e879fbffe9e.pdf. Acesso em: 22 jun. 2023.
- ARAUJO, E.; DORÉ, N. Industrialização e crescimento econômico: uma análise das Leis de Kaldor aplicadas ao Brasil no longo prazo. *In*: ARAUJO, E.; FEIJÓ, C. (org.). **Industrialização e desindustrialização no Brasil**: teorias, evidências e implicações de política. Curitiba: Appris, 2023. Cap. 2, p. 43-71.
- ARAUJO, E.; FEIJÓ, C. (org.). **Industrialização e desindustrialização no Brasil**: teorias, evidências e implicações de política. Curitiba: Appris, 2023.
- ARAUJO, E.; PERES, S. Política cambial, estrutura produtiva e crescimento econômico: fundamentos teóricos e evidências empíricas para o Brasil no período 1996-2012. **Análise Econômica**, Porto Alegre, v. 36, n. 69, p. 67-107, mar. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/2176-5456.57748>. Acesso em: 22 jun. 2023.

ARAUJO, E.; PERES, S.; ARAUJO, E. Desindustrialização e heterogeneidade subsetorial: padrões internacionais e desafios para a economia brasileira. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 27, p. 1-31, 2023. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rec/article/view/62046>. Acesso em: 30 jul. 2023.

ARCHIBUGI, D. Pavitt's taxonomy sixteen years on: a review article. **Economics of Innovation and New Technology**, New York, v. 10, n. 5, p. 415–425, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10438590100000016>. Acesso em: 11 set. 2020.

ARELLANO, M.; BOND, S. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. **Review of Economic Studies**, Oxford, v. 58, p. 277-297, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2297968>. Acesso em: 10 fev. 2010.

AREND, M.; FONSECA, P. Brasil (1955-2005): 25 anos de *catching-up*, 25 anos de *falling behind*. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 32, n. 1 (126), p. 33-54, jan./mar. 2012. Disponível em: <https://centrodeeeconomiapolitica.org.br/repojs/index.php/journal/article/view/340/332>. Acesso em: 18 jan. 2022.

BAI, J; PERRON, P. Estimating and testing linear models with multiple structural changes. **Econometrica**, Chicago, v. 66, n. 1, p. 47-78, Jan. 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2998540>. Acesso em: 20 dez. 2024.

BAI, J; PERRON, P. Computation and analysis of multiple structural change models. **Journal of Applied Econometrics**, Chichester, v. 18, p. 11-22, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jae.659>. Acesso em: 20 dez. 2024.

BALTAGI, B. **Econometric analysis of panel data**. 4th ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2008.

BATISTA, J. Competition *between* Brazil and other exporting countries in the US import market: a new extension of constant-market-share analysis. **Applied Economics**, London, v. 40, p. 2477-2487, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00036840600970203>. Acesso em: 29 ago. 2023.

BATISTA, J.; AZEVEDO, J. Nafta and the loss of U.S. *market share* by Brazil, 1992–2001. **Cepal Review**, Santiago de Chile, n. 78, 2002. Disponível em: <https://hdl.handle.net/11362/10914>. Acesso em: 29 Ago. 2023.

BATISTA, J.; SANTOS, W. A industrialização da pauta de exportação brasileira entre 1964 e 1974: novos dados e índices para o comércio exterior brasileiro do período. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 27, n. 2 (106), p. 184-192, abr./jun. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-31572007000200002>. Acesso em: 29 ago. 2023.

BAUMOL, W. Macroeconomics of unbalanced growth: the anatomy of urban crisis. **The American Economic Review**, Nashville, v. 57, n. 3, p. 415-426, June 1967. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1812111>. Acesso em: 27 ago. 2021.

BERG, A.; OSTRY, J.; ZETTELMEYER, J. What makes growth sustained? **Journal of Development Economics**, Amsterdam, v. 98, n. 2, p. 149- 166, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2011.08.002>. Acesso em: 08 fev. 2023.

BIELSCHOWSKY, R. Estratégia de desenvolvimento e as três frentes de expansão no Brasil: um desenho conceitual. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 21, núm. esp., p. 729–747, 2012. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ecos/article/view/8642254/9733>. Acesso em: 23 fev. 2022.

BOGLIACINO, F.; PIANTA, M. The Pavitt Taxonomy, revisited: patterns of innovation in manufacturing and services. **Economia Politica**, [s.l.], v. 33, n. 2, p. 153-180, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40888-016-0035-1>. Acesso em: 18 jan. 2023.

BLUNDELL, R.; BOND, S. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. **Journal of Econometrics**, Amsterdam, v. 87, p. 115–143, 1998. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(98\)00009-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00009-8). Acesso em: 06 dez. 2021.

BRESSER-PEREIRA, L.; ARAUJO, E.; PERES, S. An alternative to the middle-income trap. **Structural Change and Economic Dynamics**, Amsterdam, v. 52, p. 294-312, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2019.11.007>. Acesso em: 14 dez. 2023.

CAMERON, A.; TRIVEDI, P. **Microeconometrics: methods and applications**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

CARVALHO, L.; KUPFER, D. Diversificação ou especialização: uma análise do processo de mudança estrutural da indústria brasileira. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 31, n. 4 (124), p. 618-637, out./dez. 2011. Disponível em: <https://centrodeeeconomiapolitica.org.br/repos/index.php/journal/article/view/424>. Acesso em: 19 out. 2021.

CASTELLACCI, F. Technological paradigms, regimes and trajectories: manufacturing and service industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation. **Research Policy**, Amsterdam, v. 37, p. 978–994, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.03.011>. Acesso em: 17 abr. 2023.

CEPII. **BACI/UN COMTRADE**. Paris, 2023. Disponível em: https://www.cepii.fr/CEPII/en/bdd_modele/bdd_modele_item.asp?id=37. Acesso em: 11 maio 2023.

CHENERY, H. Patterns of industrial growth. **American Economic Review**, Nashville, v. 50, n. 4, p. 624–54, 1960. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1812463>. Acesso em: 27 ago. 2021.

CHENERY, H.; SYRQUIN, M. **Pattens of development, 1950-1970**. New York: Oxford University Press for the World Bank, 1975.

CHENERY, H.; TAYLOR, L. Development patterns: among countries and over time. **Review of Economics and Statistics**, Cambridge, v. 50, n. 4, p. 391-416, Nov. 1968. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1926806>. Acesso em: 03 nov. 2024.

CIMOLI, M. National System of Innovation: a note on technological asymmetries and catching-up perspectives. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 5-30, 2014. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rec/article/view/24102>. Acesso em: 19 fev. 2024.

CONCEIÇÃO, O. A dimensão institucional do processo de crescimento econômico: inovações e mudanças institucionais, rotinas e tecnologia social. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 17, n. 1 (32), p. 85-105, abr. 2008. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ecos/article/view/8642803/10356>. Acesso em: 18 jul. 2022.

DE VRIES, G.; ARFELT, L.; DREES, D.; GODEMANN, M.; HAMILTON, C.; JESSEN-THIESEN, B.; KAYA, A. I.; KRUSE, H.; MENSAH, E.; WOLTJER, P. **The Economic Transformation Database (ETD): content, sources, and methods**. Groningen: WIDER, 2021. (Technical Note, 2). Disponível em: <https://www.wider.unu.edu/publication/economic-transformation-database-etd-content-sources-and-methods>. Acesso em: 11 maio 2023.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research Policy**, Amsterdam, v. 11, p. 147-162, 1982. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(82\)90016-6](https://doi.org/10.1016/0048-7333(82)90016-6). Acesso em: 17 abr. 2023.

DOSI, G. The nature of the innovative process. *In*: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (ed.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter, 1988. Cap. 10, p. 221-238.

DOSI, G.; PAVITT, K.; SOETE, L. **The economics of technical change and international trade**. London: Harvester Wheatsheaf, 1990.

DOSI, G.; RICCIO, F.; VIRGILLITO, M. Varieties of deindustrialization and patterns of diversification: why microchips are not potato chips. **Structural Change and Economic Dynamics**, Amsterdam, n. 57, p. 182-202, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.01.009>. Acesso em: 20 jun. 2023.

DOSI, G.; RICCIO, F.; VIRGILLITO, M. **Specialize or diversify? And in What?** Trade composition, quality of specialization and persistent growth. Pisa: LEM, 2022. (Working

Paper Series, 01). Disponível em: <https://doi.org/10.1093/icc/dtac008>. Acesso em: 15 fev. 2024.

DRUKKER, D. Testing for serial correlation in linear panel-data models. **Stata Journal**, [s.l.], v. 3, n. 2, p. 168-177, 2003. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1536867x0300300206>. Acesso em: 08 mar. 2009.

EMBRAER. **Formulário de referência**. São José dos Campos, 2023. Disponível em: <https://ri.embraer.com.br/informacoes-financeiras/central-de-resultados/>. Acesso em: 26 nov. 2024.

EMBRAPA. **Embrapa em números**. Brasília: Embrapa, Secretaria-Geral, Gerência de Comunicação e Informação, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/embrapa-em-numeros>. Acesso em: 08 nov. 2024.

EVERITT, B.; LANDAU, S.; LEESE, M. **Cluster analysis**. 4th ed. London: Arnold, 2001.

FABRICANT, S. **Employment in manufacturing, 1899-1939**: An Analysis of Its Relation to the Volume of Production. New York: NBER, 1942.

FAGERBERG, J. A technology *gap* approach to why growth rates differ. **Research Policy**, Amsterdam, v. 16, p. 87-99, 1987. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(87\)90025-4](https://doi.org/10.1016/0048-7333(87)90025-4). Acesso em: 16 nov. 2024.

FAGERBERG, J. Technological progress, structural change and productivity growth: a comparative study. **Structural Change and Economic Dynamics**, Amsterdam, v. 11, n. 4, p. 393-411, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0954-349X\(00\)00025-4](https://doi.org/10.1016/S0954-349X(00)00025-4). Acesso em: 11 jan. 2024.

FAGERBERG, J.; SOLLIE, G. The method of constant *market share* analysis reconsidered. **Applied Economics**, London, v. 19, p. 1571-1583, 1987. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00036848700000084>. Acesso em: 28 ago. 2023.

FAJNZYLBER, F. Industrialización en América Latina: de la "Caja Negra" al "Casillero Vacío". **Cuadernos de la CEPAL**, Santiago de Chile, n. 60, 1990. (Rev. 1).

FEENSTRA, R.; INKLAAR, R.; TIMMER, M. The next generation of the penn world table. **American Economic Review**, Nashville, v.105, n. 10, p. 3150–3182, 2015. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/aer.20130954>. Acesso em: 12 fev. 2024.

FLIGENSPAN, F.; LÉLIS, M.; CUNHA, A.; CLEZAR, R. The Brazilian exports of labor-intensive goods in the 2000s: an analysis using the Constant *Market share* Method. **EconomiA**, Amsterdam, v. 16, p. 128-144, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.econ.2015.03.005>. Acesso em: 08 nov. 2024.

FREEMAN, C. **The economics of industrial innovation**. London: Penguin Books, 1974.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **The economics of industrial innovation**. 3rd ed. Cambridge: MIT Press, 1997.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1959.

FURTADO, C. **O mito do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

FURTADO, C. **Teoria e política do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

GALINDO-RUEDA, F.; VERGER, F. **Taxonomy of economic activities based on R&D intensity**. Paris: OECD, 2016. (Science, Technology and Industry Working Papers, 04). Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1787/5jlv73sqqp8r-en>. Acesso em: 21 jan. 2023.

GAULIER, G.; ZIGNAGO, S. **BACI**: international trade database at the product-level. The 1994-2007 version. Paris, 2010. (CEPII Working Paper, 23). Disponível em: <https://www.cepii.fr/CEPII/fr/publications/wp/abstract.asp?NoDoc=2726>. Acesso em: 26 dez. 2022.

GGDC. **10 sector database**. Groningen, 2014. Disponível em: <https://www.rug.nl/ggdc/structuralchange/previous-sector-database/10-sector-2014>. Acesso em: 01 maio 2021.

GGDC. **Economic transformation database**. Groningen, 2021. Disponível em: <https://www.rug.nl/ggdc/structuralchange/etd/>. Acesso em: 24 maio 2024.

GGDC. **Penn world table**: version 10.01. Groningen, 2023a. Disponível em: <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/>. Acesso em: 28 mar. 2023.

GGDC. **Maddison project database**. Groningen, 2023b. Disponível em: <https://www.rug.nl/ggdc/historicaldevelopment/maddison/>. Acesso em: 24 maio 2024.

HANSEN, L. P. Large sample properties of generalized method of moments estimators. **Econometrica**, Chicago, v. 50, p. 1029-1054, 1982. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1912775>. Acesso em: 25 maio 2024.

HARAGUCHI, N.; CHENG, C.; SMEETS, E. The importance of manufacturing in economic development: has this changed? **World Development**, [s.l.], n. 93(C), p. 293-315, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.12.013>. Acesso em: 11 abr. 2023.

HAUSMANN, R.; PRITCHETT, L.; RODRIK, D. Growth accelerations. **Journal of Economic Growth**, [s.l.], v. 10, n. 4, p. 303-329, 2005. Disponível em:

https://drodrik.scholar.harvard.edu/files/dani-rodrik/files/growth_accelerations.pdf. Acesso em: 03 nov. 2022.

HAUSMANN, R.; HWANG, J.; RODRIK, D. What you export matters. **Journal of Economic Growth**, [s.l.], v. 12, n. 1, p. 1-25, 2007. Disponível em: <https://drodrik.scholar.harvard.edu/files/dani-rodrik/files/what-you-export-matters.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2012.

HIRSCHMAN, A. **Estratégia do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

INPI. Assessoria de Assuntos Econômicos. **Petrobras mantém liderança em depósitos de patentes de invenção de residentes no Brasil em 2023**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/central-de-conteudo/noticias/petrobras-mantem-lideranca-em-depositos-de-patentes-de-invencao-de-residentes-em-2023>. Acesso em: 08 nov. 2024.

IMBS, J.; WACZIARG, R. Stages of diversification. **American Economic Review**, Nashville, v. 93, n. 1, p. 63-86, 2003. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/000282803321455160>. Acesso em: 19 out. 2021.

KALDOR, N. **Causes of the slow rate of economic growth of the United Kingdom: an inaugural lecture**. Cambridge: Cambridge University Press, 1966.

KOHN, D.; TRETIVOLL, H. **Trade in commodities and business cycle volatility**. St. Louis: St. Louis, Mar. 2018. (Working Paper, 005A). Disponível em: <https://doi.org/10.20955/wp.2018.005>. Acesso em: 08 out. 2019.

KRUSE, H.; MENSAH, E.; SUN, K.; DE VRIES, G. **A manufacturing renaissance?** Industrialization trends in the developing world. Groningen: UNU-WIDER, 2021. (Working Paper, 28). Disponível em: <https://doi.org/10.35188/UNU-WIDER/2021/966-2>. Acesso em: 03 dez. 2021.

LIMA, M.; LÉLIS, M.; CUNHA, A. Comércio internacional e competitividade do Brasil: um estudo comparativo utilizando a metodologia Constant-Market-Share para o período 2000-2011. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 24, n. 2 (54), p. 419-448, ago. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1982-3533.2015v24n2art7>. Acesso em: 14 nov. 2023.

LEAMER, E.; STERN, R. Constant *market share* analysis of export growth. In: LEAMER, E.; STERN, R. **Quantitative international economics**. Boston: Allyn and Bacon, 1970. Cap. 7, p. 171–183.

LÉLIS, M.; CUNHA, A.; LINCK, P. O choque nos preços das *commodities* e a economia brasileira nos anos 2000. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 39, n. 3 (156), p. 427-448, jul./set. 2019. Disponível em: <https://www.rep.org.br/PDF/156-3.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2019.

LEWIS, W. Economic development with unlimited supplies of labour. **Manchester School of Economic and Social Studies**, Oxford, v. 22, n. 2, p. 139–191, 1954. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.1954.tb00021.x>. Acesso em: 15 fev. 2023.

LISSARDY, G. "Soy un viejo medio loco, porque filosóficamente soy un estoico": entrevista con José "Pepe" Mujica. **BBC News Mundo**, Montevideo, 28 nov. 2024. Disponível em: <https://www.bbc.com/mundo/articles/cj0jl67lq74o>. Acesso em: 25 dez. 2024.

LOHRMANN, A-D. On Turkey's export performance: a decomposed constant *market share* analysis. **Russian and East European Finance and Trade**, [s.l.], v. 36 n. 4, p. 80-90, jul./ago. 2000. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/27749539>. Acesso em: 26 dez. 2021.

MAGACHO, G. R. **Growth and stagnation in developing economies**: a structural approach. Thesis (Doctor of Philosophy) – Sidney Sussex College, University of Cambridge, Cambridge, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.17863/CAM.38849>. Acesso em: 12 abr. 2022.

MAGACHO, G.; ROCHA, I. Demand-led growth decomposition: an empirical investigation of the Brazilian slowdown in the 2010s. **Cambridge Journal of Economics**, London, v. 46, n. 2, p. 371-390, Mar. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/cje/beac001>. Acesso em: 26 abr. 2022.

MAHMOOD, A.; AKHTAR, N. The export growth of Pakistan: a decomposition analysis. **The Pakistan Development Review**. [s.l.], v. 35, n. 4, p. 693–702, 1996. Disponível em: <https://pide.org.pk/research/the-export-growth-of-pakistan-a-decomposition-analysis/>. Acesso em: 26 dez. 2011.

MARCONI, N.; ARAUJO, E.; BRANCHER, M.; PORTO, T. The relationship *between* exchange rate and structural change: an approach based on income elasticities of trade. **Cambridge Journal of Economics**, London, v. 45, n. 6, p. 1297–1318, Nov. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/cje/beab039>. Acesso em: 03 dez. 2021.

MCMILLAN, M.; RODRIK, D. **Structural change and productivity growth**. Cambridge: NBER, 2011. (Working Paper, 17143) Disponível em: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w17143/w17143.pdf. Acesso em: 30 jun. 2021.

MEMEDOVIC, O.; LAPADRE, L. **Industrial development and dynamics of international specialization patterns**. Viena: UNIDO, 2009. (Working Paper, 23). Disponível em: https://downloads.unido.org/ot/10/08/10081760/WP23.pdf?_ga=2.24227002.123500373.0.1737035212-1818448067.1672084084. Acesso em: 26 dez. 2011.

MINSKY, H. **Stabilizing an unstable economy**. New Haven: Yale University Press, 1986.

MORCEIRO, P.; GUILHOTO, J. **Desindustrialização setorial e estagnação de longo prazo da manufatura brasileira**. São Paulo: Nereus, 2019. (Texto para Discussão, 1). Disponível em: http://www.usp.br/nereus/wp-content/uploads/TD_Nereus_01_2019.pdf. Acesso em: 05 Abr. 2023.

NASSIF, A. **Desenvolvimento e estagnação**: o debate entre desenvolvimentistas e liberais neoclássicos. São Paulo: Contracorrente, 2023.

NASSIF, A.; MORANDI, L.; ARAUJO, E.; FEIJO, C. Structural change and productivity growth in Brazil: where do we stand? **Brazilian Journal of Political Economy**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 243-263, Apr./June 2020a. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0101-31572020-3089>. Acesso em: 26 abr. 2022.

NASSIF, A.; MORANDI, L.; ARAUJO, E.; FEIJO, C. Economic development and stagnation in Brazil (1950-2011). **Structural Change and Economic Dynamics**, Amsterdam, v. 53, p. 1-15, 2020b. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2020.01.005>. Acesso em: 03 set. 2021.

NASSIF, A. MORCEIRO, P. **Industrial policy for prematurely deindustrialized economies after the Covid-19 pandemic crisis**: integrating economic, social and environmental goals with policy proposals for Brazil. Niterói: Faculdade de Economia/UFF, 2021. (Textos para Discussão, 351). Disponível em: <http://economia.uff.br/wp-content/uploads/sites/584/2021/11/TD-351.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022.

NELSON, R. **As fontes do crescimento econômico**. Campinas: Editora da Unicamp, 2006.

NELSON, R.; WINTER, S. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Harvard University Press, 1982.

NUVOLARI, A.; RUSSO, E. **Technical progress and structural change**: a long-term view. Maastricht: UNU-MERIT, 2019. (Working Paper, 022). Disponível em: <https://www.lem.sssup.it/WPLem/files/2019-17.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2019.

OCAMPO, J.; PARRA, M. **The dual divergence**: growth successes and collapses in the developing world since 1980. New York: UN/DESA, Jun. 2006. (Working Paper, 24). Disponível em: https://www.un.org/esa/desa/papers/2006/wp24_2006.pdf. Acesso em: 26 out. 2022.

PALMA, J. Four sources of de-industrialisation and a new concept of the Dutch disease. *In*: OCAMPO, J. **Beyond reforms, structural dynamics and macroeconomic vulnerability**. California: Stanford University Press, 2005.

PALMA, J. **Flying geese and waddling ducks**: the different capabilities of East Asia and Latin America to 'demand-adapt' and 'supply-upgrade'. New York: Initiative for Policy Dialogue, Oct. 2008. (Working Paper Series). Disponível em:

https://ipdcolumbia.org/wp-content/uploads/2024/08/ch08_Palma_gd_6108.pdf. Acesso em: 23 maio 2024.

PALMA, J. Industrialization, 'premature' deindustrialization and the Dutch disease. **Revista NECAT: Revista do Núcleo de Estudos de Economia Catarinense**, Florianópolis, v. 3, n. 5, p. 7–23, 2014. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/revistanecat/article/view/4495>. Acesso em: 23 maio 2024.

PAPADIMITRIOU, D.; WRAY, L. The institutional prerequisites for successful capitalism. **Journal of Economic Issues**, Sacramento, v. 31, n. 2, p. 493-500, June 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00213624.1997.11505939>. Acesso em: 22 mar. 2022.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, Amsterdam, v. 13, n. 6, p. 343–373, 1984. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(84\)90018-0](https://doi.org/10.1016/0048-7333(84)90018-0). Acesso em: 12 set. 2020.

PENROSE, E. **The theory of the growth of the firm**. New York: John Wiley & Sons, 1959.

PÉREZ, C. **Technological revolutions and financial capital: the dynamics of bubbles and golden ages**. Cheltenham: Edward Elgar, 2002.

PETROBRAS. **Formulário de referência**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://www.investidorpetrobras.com.br/apresentacoes-relatorios-e-eventos/relatorios-anuais/>. Acesso em: 26 nov. 2024.

PINHEIRO, A.; BONELLI, R. **Comparative advantage or economic policy? Stylized facts and reflections on Brazil's insertion in the world economy – 1994-2005**. Rio de Janeiro: IPEA, 2007. (Texto para Discussão, 1275a). Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/TDs/ingles/dp_180.pdf. Acesso em: 07 abr. 2013.

PREBISCH, R. **El desarrollo económico de la América Latina y alguno de sus principales problemas**. Santiago de Chile: Naciones Unidas/CEPAL, 1949.

RICHARDSON, J. Some sensitivity tests for a "Constant-Market-Share" analysis of export growth. **The Review of Economics and Statistics**, Cambridge, v. 53, n. 3, p. 300-304, 1971. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1937978>. Acesso em: 03 abr. 2011.

ROODMAN, D. How to do xtabond2: an introduction to difference and system GMM in Stata. **The Stata Journal**, [s.l.], v. 9, n. 1, p. 86-136, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1536867X0900900106>. Acesso em: 30 maio 2024.

RODRIK, D. **Industrial policy for the twenty-first century**. Cambridge: John H. Kennedy School of Government, Harvard University, 2004

RODRIK, D. Premature deindustrialization. **Journal of Economic Growth**, [s.l.], v. 21, p. 1-33, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10887-015-9122-3>. Acesso em: 30 ago. 2021.

ROMER, P. Endogenous technological change. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 98, n. 5, pt. 2, p. S71-S102, 1990. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2937632>. Acesso em: 03 nov. 2024.

ROWTHORN, R.; RAMASWAMY, R. **Growth, trade, and deindustrialization**. Washington: IMF, Mar. 1999. (Staff Papers, v. 46, n. 1). Disponível em: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/staffp/1999/03-99/pdf/rowthorn.pdf>. Acesso em: 20 set. 2021.

SCHUMPETER, J. **Business cycles**: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalism process. New York: McGraw Hill, 1989.

SIMONIS, D. **Belgium's export performance**: a constant *market share* analysis. Brussels: Federal Planning Bureau, Mar. 2000. (Working Paper, 2). Disponível em: <https://www.plan.be/en/publications/belgiums-export-performance>. Acesso em: 25 maio 2024.

SETTERFIELD, M. **Economic growth and development**. Hartford: Trinity College, Apr. 2014. (Working Paper, 14). Disponível em: <http://ssrn.com/abstract=2429501>. Acesso em: 10 abr. 2020.

SOLOW, R. A contribution to the theory of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, v. 70, n. 1, p. 65-94, Feb. 1956. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/1884513>. Acesso em: 28 jan. 2010.

SZIRMAI, A. Industrialisation as an engine of growth in developing countries, 1950-2005. **Structural Change and Economic Dynamics**, Amsterdam, v. 23, n. 4, p. 406-420, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2011.01.005>. Acesso em: 03 maio 2022.

SZIRMAI, A. Manufacturing and economic development. *In*: SZIRMAI, A.; NAUDE, W.; ALCORTA, L. (eds). **Pathways to industrialization in the twenty-first century**: new challenges and emerging paradigms. Oxford: Oxford University Press, 2013. Cap. 2, p. 53-75.

SZIRMAI, A.; FOSTER-McGREGOR, N. **Understanding the ability to sustain growth**. Groningen: GGDC, 2017. (Research Memorandum, 173). Disponível em: https://www.rug.nl/ggdc/html_publications/memorandum/gd173.pdf. Acesso em: 03 maio 2022.

TEECE, D.; PISANO, G.; SCHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic Management Journal**, Hoboken, v. 18, n. 7, p. 509-533, 1997. Disponível em: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199708\)18:7%3C509::AID-SMJ882%3E3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199708)18:7%3C509::AID-SMJ882%3E3.0.CO;2-Z). Acesso em: 20 ago. 2020.

TIMMER, M.; DE VRIES, G.; DE VRIES, K. **Patterns of structural change in developing countries**. Groningen: GGDC, July 2014. (Research Memorandum, 149). Disponível em: https://www.rug.nl/ggdc/html_publications/memorandum/gd149.pdf. Acesso em: 09 jun. 2021.

TIMMER, M.; DE VRIES, G.; DE VRIES, K. Patterns of structural change in developing countries. In: WEISS, J.; TRIBE, M. (ed.). **Routledge handbook of industry and development**. London: Routledge, 2015. Cap. 3, p. 65-83.

TOREZANI, T. Produtividade da indústria brasileira: decomposição do crescimento e padrões de concentração em uma abordagem desagregada, 1996-2016. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 19, p. 1-37, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/rbi.v19i0.8658100>. Acesso em: 05 jul. 2021.

TREGENNA, F. Characterizing deindustrialization: an analysis of changes in manufacturing employment and output internationally. **Cambridge Journal of Economics**, London, v. 33, p. 433-466, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/cje/ben032>. Acesso em: 15sSet. 2021.

TREGENNA, F.; ANDREONI, A. **Deindustrialisation reconsidered**: structural shifts and sectoral heterogeneity. London: Institute for Innovation and Public Purpose, 2020. (Working Paper Series, 6). Disponível em: <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/public-purpose/wp2020-06>. Acesso em: 03 ago. 2023.

TYSZYNSKI, H. World trade in manufactured *commodities*, 1899–1950. **Manchester School of Economic and Social Studies**, Oxford, v. 19, n. 3, p. 272–304, 1951. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9957.1951.tb00012.x>. Acesso em: 25 maio 2024.

UNCTAD. **Technology and innovation report 2021**: catching technological waves, innovation with equity. New York, 2021a. Disponível em: https://unctad.org/system/files/official-document/tir2020_en.pdf. Acesso em: 01 mar. 2024.

UNCTAD. **The commodities and development report 2021**: escaping from the commodity dependence trap through technology and innovation. Geneve, 2021b. Disponível em: <https://unctad.org/publication/commodities-and-development-report-2021>. Acesso em: 03 dez. 2021.

UNCTAD. **Technology and innovation report 2023**: opening green windows, technological opportunities for a low-carbon world. New York, 2023. Disponível em: <https://unctad.org/tir2023>. Acesso em: 01 mar. 2024.

UNCTAD. **Foreign direct investment**: inward and outward flows and stock. Vienna, 2024a. Disponível em: <https://unctadstat.unctad.org/datacentre/dataviewer/US.FdiFlowsStock>. Acesso em: 22 fev. 2024.

UNCTAD. **Productive capacities index**. Vienna, 2024b. Disponível em: <https://unctadstat.unctad.org/datacentre/dataviewer/US.PCI>. Acesso em: 22 fev. 2024.

UNCTAD. **Frontier technology readiness index**. Vienna: UNCTAD, 2024c. Disponível em: <https://unctadstat.unctad.org/datacentre/dataviewer/US.FTRI>. Acesso em: 26 fev. 2024.

UNIDO. **INDSTAT revision 3**. Vienna, 2023a. Disponível em: <https://stat.unido.org/data/table?dataset=indstat&revision=3#data-browser>. Acesso em: 09 jun. 2023.

UNIDO. **ISDB Rrevision 3**. Vienna, 2023b. Disponível em: <https://stat.unido.org/data/table?dataset=idsb&revision=3#data-browser>. Acesso em: 26 jun. 2023.

UNIDO. **National accounts**. Vienn, 2023c. Disponível em: <https://stat.unido.org/data/table?dataset=national-accounts#data-browser>. Acesso em: 13 jul. 2023.

WOOLDRIDGE, J. **Econometric analysis of cross section and panel data**. Cambridge: MIT Press, 2005.

WORLD BANK. **Global productivity sectoral database**. Washington, 2021. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/research/publication/global-productivity>. Acesso em: 28 mar. 2023.

WORLD BANK. **World development indicators - WDI**. Washington, 2024. Disponível em: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>. Acesso em: 06 fev. 2024.

ZYSMAN, J. How institutions create historically rooted trajectories of growth. **Industrial and Corporate Change**, Oxford, v. 3, n. 1, p. 243-283, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/icc/3.1.243>. Acesso em: 12 nov. 2024.

APÊNDICE A – INFORMAÇÕES ADICIONAIS DO PRIMEIRO ENSAIO

Quadro A. 1 – Fonte e detalhe dos dados utilizados no primeiro ensaio

Referência	Nome da base de dados	Dados (Unidade)	Amostra / Período	Disponível em:
GGDC (2014) ⁽¹⁾	10 Sector Database - 10SD	- Emprego - Valor adicionado a preços de 2005	18-41 países/ 1950-2010	https://www.rug.nl/ggdc/structuralchange/previous-sector-database/10-sector-2014
GGDC (2021) ⁽²⁾	Economic Transformation Database - ETD	- Emprego - Valor adicionado a preços de 2015	51 países/ 1990-2018	https://www.rug.nl/ggdc/structuralchange/etd/
GGDC (2023a) ⁽³⁾	Penn World Table, version 10.01	- PIB <i>per capita</i> (RGDP ^{NA}) a preços de 2017 - População (pop)	183 países /1950-2019	https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/
GGDC (2023b)	Maddison Project Database	- PIB <i>per capita</i> a preços de 2011 - População	143-166 países* /1950-2022	https://www.rug.nl/ggdc/historicaldevelopment/maddison/
World Bank (2021)	Global Productivity Sectoral Database	- Emprego - Valor adicionado a preços de 2010	4-103 países /1950-2017	https://www.worldbank.org/en/research/publication/global-productivity

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa. Nota: * 142 países possuem a amostra completa de 73 anos entre 1950 e 2022, exclusive os países dissolvidos: Antiga Iugoslávia (YUG), Antiga Tchecoslováquia (CSK) e Antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (SUN). ⁽¹⁾ Maiores informações sobre a construção das variáveis em Timmer, De Vries e De Vries (2015). ⁽²⁾ Uma nota técnica sobre essa base de dados pode ser encontrada em De Vries *et al.* (2021). Mais detalhes em Feenstra, Inklaar e Timmer (2015). ⁽³⁾ Mais detalhes em Feenstra, Inklaar e Timmer (2015).

Quadro A. 2 – Definição de setores para cada base de dados

Setor/Base de dados	GGDC (2014)	GGDC (2021)	World Bank (2021)
Agricultura	Agriculture	Agriculture	Agriculture
Comércio e serviços	Trade, restaurants and hotel	Trade services	Trade services
Construção	Construction	Construction	Construction
Extração Mineral	Mining	Mining	Mining
Manufatura	Manufacturing	Manufacturing	Manufacturing
Outros Serviços	Community, social and personal services	Other services	Other services
Serviços de negócios	ND	Business services	ND
Serviços de transportes e comunicações	Transport, storage and communication	Transport services	Transport services
Serviços financeiros	ND	Financial services	ND
Serviços financeiros, imobiliários e de negócios	Finance, insurance, real estate and business services	ND	Finance and business services
Serviços Governamentais	Government services	Government services	ND
Serviços imobiliários	ND	Real estate	ND
Utilidades	Utilities	Utilities	Utilities

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa. Nota: ND indica que setor não está disponível na base de dados.

Gráfico A. 1 – Estimativas de sobrevivência de Kaplan-Meier – GGDC (2014)

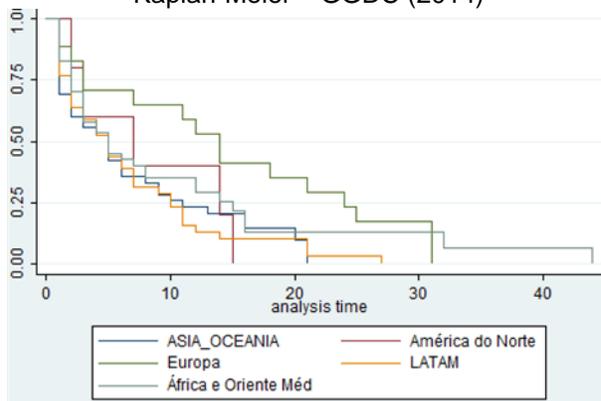
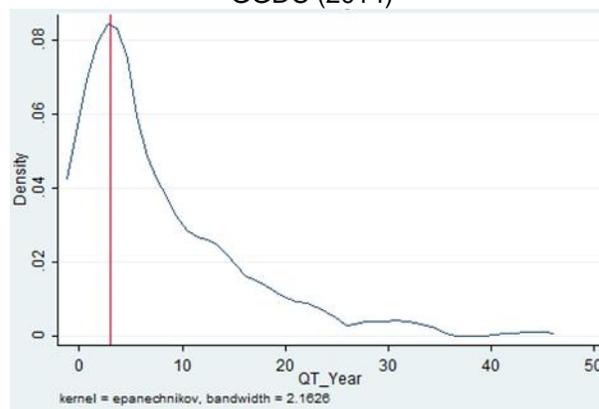


Gráfico A. 2 – Função de densidade estimada – GGDC (2014)



Fonte: Dados brutos de GGDC (2014). Elaboração própria.

Gráfico A. 3 – Estimativas de sobrevivência de Kaplan-Meier – GGDC (2021)

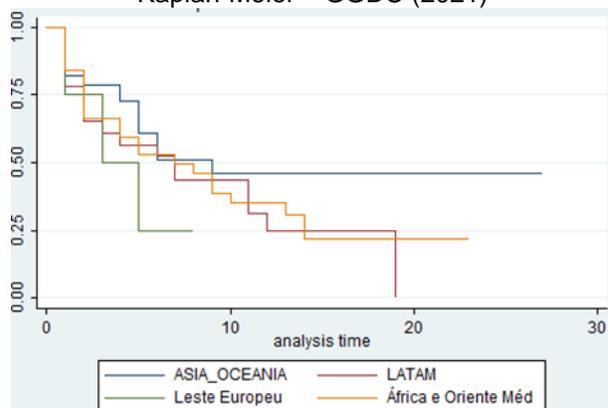
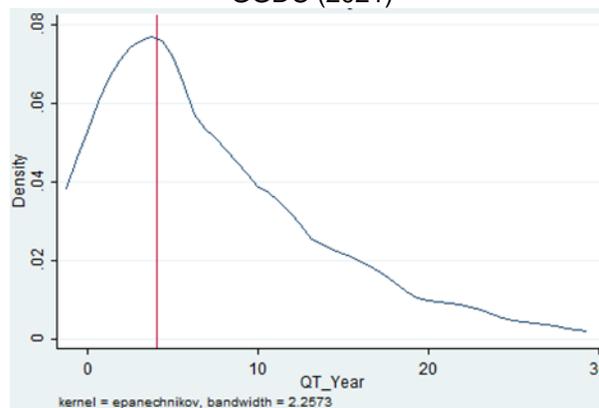


Gráfico A. 4 – Função de densidade estimada – GGDC (2021)



Fonte: Dados brutos de GGDC (2021). Elaboração própria.

Tabela A. 1 – Resumo dos dados utilizados – GGDC (2014)

Variável	Obs.	Média	Desvio-Padrão	Mín.	Máx.
QT_Year	165	7,455	7,757	1,000	44
PART_EMP_PRI_VAR	165	-4,645	7,358	-48,723	10,677
PART_EMP_IND_VAR	165	-0,337	3,853	-32,916	15,167
Gdppc	165	8.628,8	8.906,6	604,0	37.829,9
EMP_GH_VAR	165	-2,365	4,946	-40,800	7,256
CRESC_WITHIN	165	4,559	32,489	-12,090	417,648
CRESC_BETWEEN	165	0,537	2,248	-15,198	13,049
CRESC_BETWEEN_ESTATICO	165	0,945	2,260	-4,778	16,592
CRESC_BETWEEN_DINAMICO	165	-0,408	1,326	-10,420	1,656

Fonte: Dados brutos de GGDC (2014). Elaboração própria.

Tabela A. 2 – Resumo dos dados utilizados – GGDC (2021)

Variável	Obs.	Média	Desvio-Padrão	Mín.	Máx.
QT_Year	98	7,143	6,298	1,000	27
PART_EMP_PRI_VAR	98	-4,562	6,645	-33,919	4,480
PART_EMP_IND_VAR	98	-0,167	2,046	-9,650	6,367
Gdppc	98	10.854,5	11.318,7	929,5	58.612,7
EMP_GH_VAR	98	-2,880	5,178	-22,917	3,659
CRESC_WITHIN	98	1,446	2,763	-9,461	11,882
CRESC_BETWEEN	98	0,903	1,787	-7,009	7,951
CRESC_BETWEEN_ESTATICO	98	1,615	2,749	-3,491	15,881
CRESC_BETWEEN_DINAMICO	98	-0,712	1,547	-9,003	1,347

Fonte: Dados brutos de GGDC (2021). Elaboração própria.

Tabela A. 3 – Comparativo Weibull e Cox – World Bank (2021)

Base de dados	Weibull	Cox (PH)	Cox x(t)
Part. Emp. Primários	1,157*** (0,013)	1,153*** (0,014)	
Part. Emp. Primários x(t)	-	-	1,006*** (0,001)
Part. Emp. Indústria	1,129*** (0,023)	1,119*** (0,022)	
Part. Emp. Indústria x(t)	-	-	1,004*** (0,001)
<i>Dummy Cresc. Within</i>	1,043 (0,029)	1,044* (0,027)	1,021 (0,029)
<i>Dummy Cresc. Between</i>	1,301*** (0,074)	1,238*** (0,065)	1,085 (0,061)
Constante	0,092*** (0,014)	-	
P	0,300*** (0,043)	-	-
Episódios de crescimento	371	371	371
Episódios não censurados	300	300	300
Log likelihood	-437,3	-1.439,0	-1.494,6
Teste de Schoenfeld ⁽¹⁾	-	$\chi^2(4) = 27,8^{***}$	-

Fonte: Dados brutos de World Bank (2021). Elaboração própria. Nota: Desvio-padrão entre parênteses. * p-valor <10%, ** <5% e *** <1%. ⁽¹⁾ O resultado global do Teste de Schoenfeld se refere ao modelo "original". A variável com a interação no tempo não passou no teste de proporcionalidade da taxa de risco.

APÊNDICE B – INFORMAÇÕES ADICIONAIS DO SEGUNDO ENSAIO

Quadro B. 1 – Taxonomia Pavitt Revisada e classificação tecnológica da UNIDO/OCDE

ISIC2	Descrição ISIC 2 dig.	Pavitt	OCDE
15	Food and beverages	<i>Supplier dominated</i>	Low tech
16	Tobacco products	<i>Supplier dominated</i>	Low tech
17	Textiles	<i>Supplier dominated</i>	Low tech
18	Wearing apparel, fur	<i>Supplier dominated</i>	Low tech
19	Leather, leather products and footwear	<i>Supplier dominated</i>	Low tech
20	Wood products (excl. furniture)	<i>Supplier dominated</i>	Low tech
21	Paper and paper products	<i>Scale Intensive</i>	Low tech
22	Printing and publishing	<i>Scale Intensive</i>	Low tech
23	Coke, refined petroleum products, nuclear fuel	<i>Scale Intensive</i>	Med tech
24	Chemicals and chemical products	<i>Science Based</i>	High tech
25	Rubber and plastics products	<i>Scale Intensive</i>	Med tech
26	Non-metallic mineral products	<i>Scale Intensive</i>	Med tech
27	Basic metals	<i>Scale Intensive</i>	Med tech
28	Fabricated metal products	<i>Supplier dominated</i>	Med tech
29	Machinery and equipment n.e.c.	<i>Specialised Suppliers</i>	High tech
30	Office, accounting and computing machinery	<i>Science Based</i>	High tech
31	Electrical machinery and apparatus	<i>Specialised Suppliers</i>	High tech
32	Radio, television and communication equip.	<i>Science Based</i>	High tech
33	Medical, precision and optical instruments	<i>Science Based</i>	High tech
34	Motor vehicles, trailers, semi-trailers	<i>Scale Intensive</i>	High tech
35	Other transport equipment	<i>Specialised Suppliers</i>	High tech

Elaborado pelos autores com base em Dosi, Riccio e Virgillito (2021) para as taxonomias de Pavitt. Para taxonomia UNIDO/OCDE, as referências são Tregenna e Andreoni (2020) e Araujo *et al.* (2021b).

Quadro B. 2 – Fonte e detalhe dos dados utilizados no segundo ensaio

Referência	Base de dados	Dados (Unidade)	Clas. / Amostra / Período	Disponível em:
UNIDO (2023a)	INDSTAT Revision 3	Empregados (Número) e Valor adicionado (US\$ corrente)	ISIC 2 díg. / 174 países / 1963-2020	https://stat.unido.org
UNIDO (2023b)	ISDB Revision 3	Exportações industriais (US\$ corrente)	ISIC 4 díg. / 200 países / 1990-2019	https://stat.unido.org/#
UNIDO (2023c)	National Accounts	PIB (US\$ corrente)	214 países / 1990-2022	https://stat.unido.org
World Bank (2024)	WDI	Total de Exportações (US\$ corrente)	207 países /1960-2022	https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators
GGDC (2023a)	Penn World Table, version 10.01	PIB (“RGDP ^{NA} ”, US\$ 2017) e população (“pop”, número) e total de empregados (“emp”, número)	175 países / 1963-2020	https://www.rug.nl/ggdc

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa.

APÊNDICE C – INFORMAÇÕES ADICIONAIS DO TERCEIRO ENSAIO

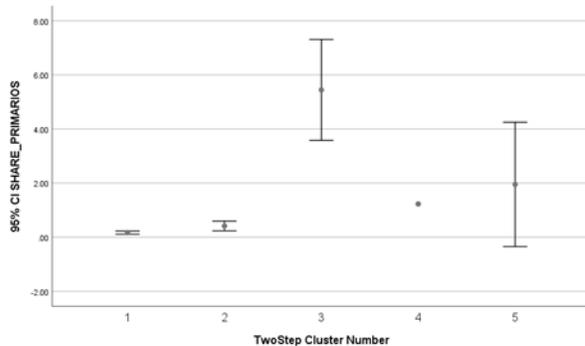
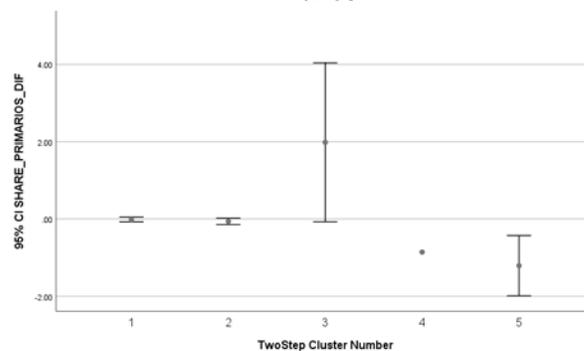
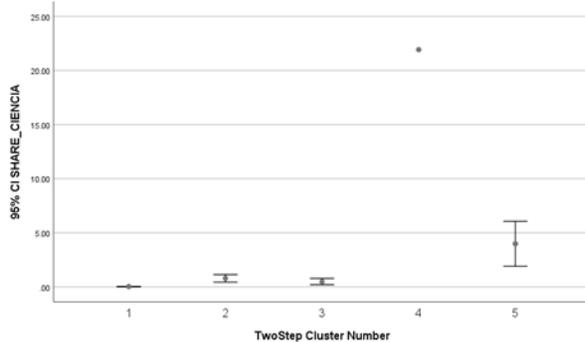
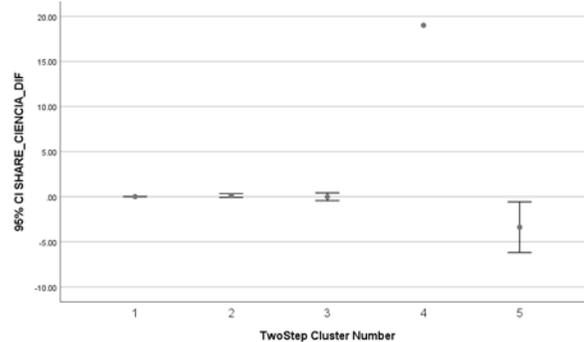
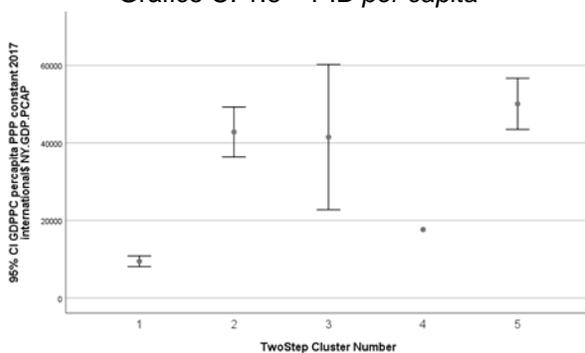
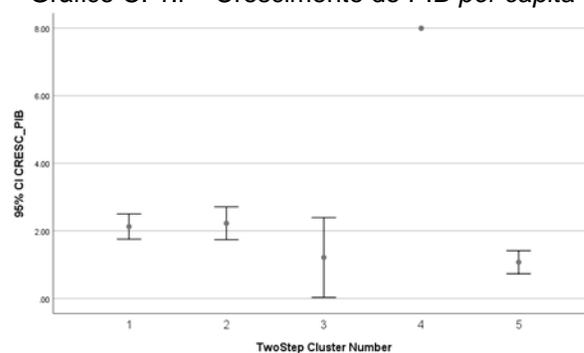
Quadro C. 1 – Fonte e detalhe dos dados utilizados no terceiro ensaio

Referência	Base de dados	Dados (Unidade)	Clas. Setorial / Amostra / Período	Disponível em:
CEPII (2023) ⁽¹⁾	BACI/UN COMTRADE	Exportações (US\$ corrente, em FOB ou dados espelho)	SH6 / 200 países / 1995-2021	http://www.cepii.fr/
WORLD BANK (2024)	World Development Indicators	Aplicação de patentes, residentes	69 a 138 países /1980-2021	https://databank.worldbank.org/
		PIB <i>per capita</i> , em PPP (preços de 2017 US\$)	207 a 242 países /1990-2022	
		Gastos de P&D no PIB	68 a 130 países /1996-2021	
UNCTAD (2024a)	Foreign direct investment	Estoque de Investimento Estrangeiro Direto	151 a 199 países /1990-2022	https://unctadstat.unctad.org/datacentre/
UNCTAD (2024b)	Productive capacities index	Indicador de Capacidade Produtiva	190 a 193 países /2000-2022	
UNCTAD (2024c)	Frontier technology readiness	Indicador de Fronteira tecnológica	164 e 165 países /2008-2021	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa.

Nota: ⁽¹⁾ Mais detalhes em Gaulier e Zignago (2010).

Gráfico C. 1 – Intervalo de confiança de 95% dos casos por Agrupamento de países

Gráfico C. 1.a – *Market share* PrimáriosGráfico C. 1.b – Variação do *Market share* PrimáriosGráfico C. 1.c – *Market share* CiênciaGráfico C. 1.d – Variação do *Market share* CiênciaGráfico C. 1.e – PIB *per capita*Gráfico C. 1.f – Crescimento do PIB *per capita*

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa, ver Quadro C. 1.

Gráfico C. 2 – Persistência temporal da participação de mercado das exportações, 1995-2021

Gráfico C. 2.a – Total das exportações

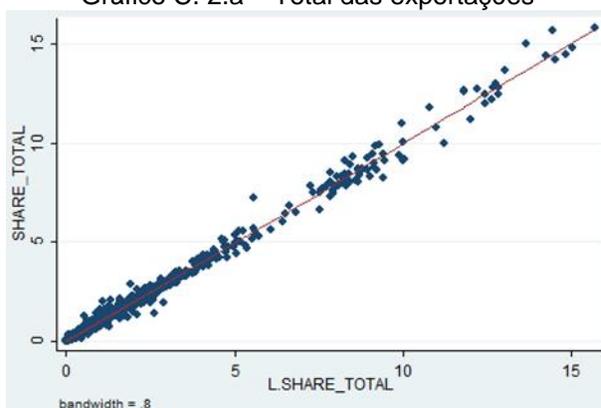


Gráfico C. 2.b – Intensivos em Recursos Primários

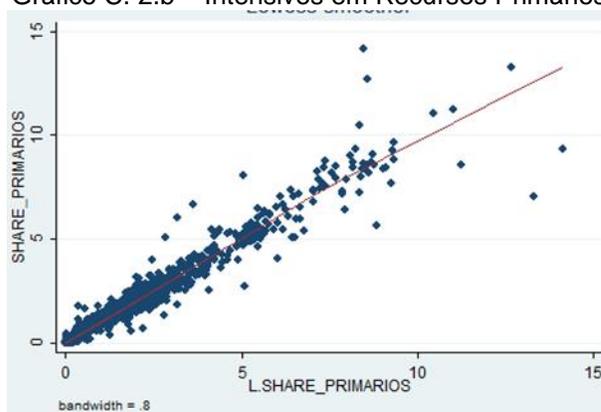


Gráfico C. 2.c – Intensivos em Trabalho

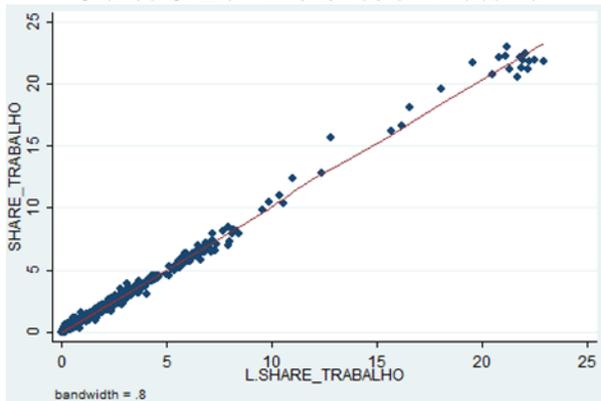


Gráfico C. 2.d – Fornecedores Especializados

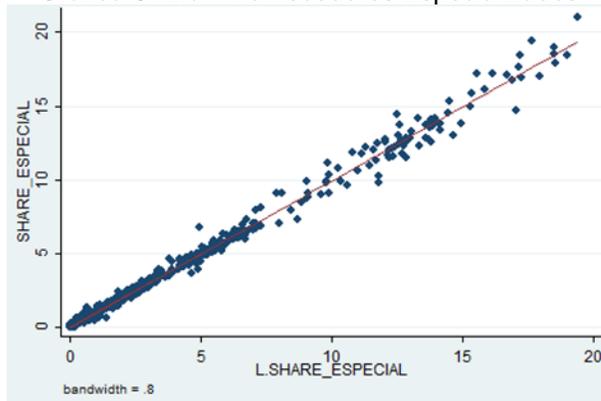


Gráfico C. 2.e – Intensivos em Escala

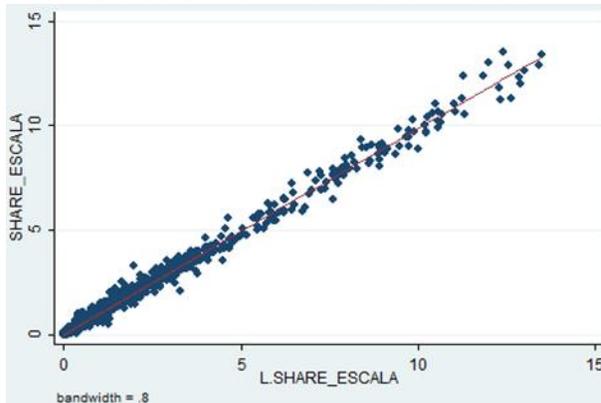
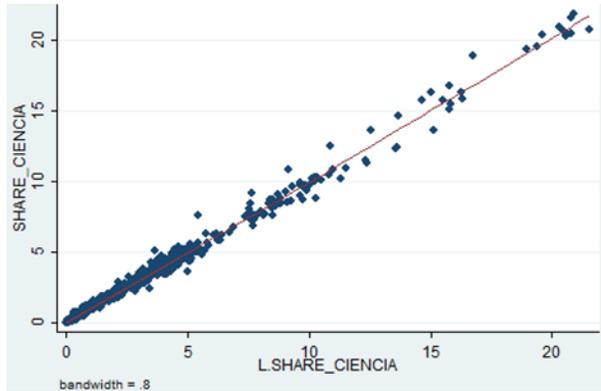


Gráfico C. 2.f – Intensivos em Ciência



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa, ver Quadro C. 1.

Tabela C. 1 – Sumário estatístico das variáveis utilizadas, 2008-2021

Variável	Obs.	Média	Desvio-Padrão	Mín.	Máx.
Share_Total	2.296	0,576	1,525	0,000	15,863
Share_Primarios	2.296	0,597	1,351	0,000	14,122
Share_Trabalho	2.296	0,580	1,909	0,000	22,895
Share_Especial	2.296	0,568	1,997	0,000	21,057
Share_Escala	2.296	0,582	1,428	0,000	11,315
Share_Ciencia	2.296	0,562	1,963	0,000	21,928
Gap_patente_total	1.742	0,029	0,184	0,000	2,681
Gap_cp_ind	2.296	0,646	0,179	0,185	1,019
Gap_fdi_stock	2.262	0,044	0,275	0,000	4,158
Gap_ft_ind	2.296	0,453	0,273	0,000	1,111
Gap_ict	2.296	0,428	0,272	0,000	1,250
Gap_Skills	2.296	0,456	0,242	0,000	1,111
Gap_ped	2.296	0,241	0,244	0,000	1,250
Gap_atividade_ind	2.296	0,553	0,195	0,000	1,111
Gap_Finanças	2.296	0,662	0,178	0,000	1,111

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa, ver Quadro C. 1.

Tabela C. 2 – Modelo Dinâmico dos componentes do indicador de fronteira tecnológica da UNCTAD – 2008 e 2021 – Painel balanceado

Variável	MS Total	MS Primarios	MS Trabalho	MS Especial	MS Escala	MS Ciencia
MS_def_1	0,808*** (0,08)	-0,072 (0,113)	-0,095 (0,142)	0,963*** (0,342)	0,680* (0,354)	0,627*** (0,121)
Gap_ict	-0,014 (0,026)	-0,022 (0,105)	-0,013 (0,013)	-0,001 (0,03)	-0,021 (0,049)	-0,038 (0,03)
Gap_Skills	0,104* (0,054)	0,064 (0,097)	0,058** (0,027)	0,098 (0,065)	0,125** (0,055)	0,104*** (0,039)
Gap_ped	0,042* (0,024)	0,037 (0,063)	0,023 (0,02)	-0,024 (0,081)	0,079 (0,049)	0,017 (0,032)
Gap_atividade_ind	0,015 (0,026)	0,023 (0,044)	0,01 (0,014)	-0,002 (0,019)	-0,003 (0,041)	0,002 (0,018)
Gap_Finanças	-0,015 (0,041)	-0,044 (0,078)	0,018 (0,022)	-0,040 (0,045)	-0,001 (0,043)	-0,013 (0,028)
Quant. de dados	1968	1968	1968	1968	1968	1968
Quant. de países	164	164	164	164	164	164
Quant. de instrumentos	17	17	17	17	17	17
AR(1) [p-valor]	-2,853 [0,004]	-0,732 [0,464]	-0,957 [0,339]	-1,821 [0,069]	-1,662 [0,097]	-2,631 [0,009]
AR(2) [p-valor]	0,961 [0,336]	-0,667 [0,505]	1,098 [0,272]	0,601 [0,548]	-0,423 [0,672]	0,883 [0,377]
Hansen [p-valor]	8,81 [0,639]	19,462 [0,053]	9,307 [0,594]	12,161 [0,352]	15,897 [0,145]	5,252 [0,918]

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da pesquisa, ver Quadro C. 1.

Nota: Desvio-padrão entre parênteses. *P-valor* entre colchetes ou * para <10%, ** <5% e *** <1%.