

**REBECA MARIA NEPOMUCENO LIMA**

**EMPREGO, ESTRUTURA PRODUTIVA E EFICIÊNCIA TÉCNICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Luciano Ferreira Gabriel

**VIÇOSA – MINAS GERAIS**  
**2020**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da  
Universidade Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

L732e  
2020  
Lima, Rebeca Maria Nepomuceno, 1991-  
Emprego, estrutura produtiva e eficiência técnica / Rebeca Maria  
Nepomuceno Lima. - Viçosa, MG, 2020.  
168 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Luciano Ferreira Gabriel.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Referências bibliográficas: f.160-168.

1. Desenvolvimento econômico. 2. Indústria manufatureira. 3.  
Comércio internacional. I. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Economia. Programa de Pós-Graduação em  
Economia. II. Título.

CDD 22. ed. 338.4767

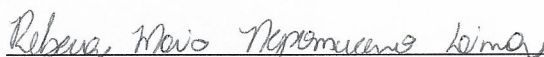
REBECA MARIA NEPOMUCENO LIMA

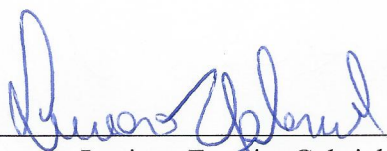
EMPREGO, ESTRUTURA PRODUTIVA E EFICIÊNCIA TÉCNICA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 14 de fevereiro de 2020.

Assentimento:

  
Rebeca Maria Nepomuceno Lima  
Autora

  
Luciano Ferreira Gabriel  
Orientador

Para minha mãe, Angelane Nepomuceno.

## AGRADECIMENTOS

Ao corpo docente e funcionários do departamento de Economia da UFV e do programa de Pós-Graduação, pela oportunidade, suporte e conhecimento adquirido nos últimos dois anos.

Agradeço especialmente ao meu orientador, professor Luciano Ferreira Gabriel, seus ensinamentos, sua paciência e apoio foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos professores coorientadores, Luciano Carvalho e Adriano Gomes, pelas contribuições à presente pesquisa.

Durante o mestrado tive a sorte de conhecer e conviver com colegas excepcionais aos quais agradeço por partilharem seus conhecimentos, pelo convívio e pelas experiências inesquecíveis. Destaco os amigos do “Uala Mestre”. Seja nas horas árduas de estudo em grupo, seja nas horas leves de riso fácil, vocês fizeram com que uma forasteira se sentisse em casa.

Sou grata também aos amigos que, mesmo fisicamente distantes, me apoiam em todas as jornadas.

Ao João Victor, seu companheirismo, amor e paciência formaram uma armadura contra os percalços desse período.

À minha família, minha principal base e principal força, obrigada pelo apoio e amor incondicional. Agradeço principalmente à minha mãe, Angelane Nepomuceno, para quem dedico este trabalho por sempre ser a minha maior fonte de incentivo e de inspiração.

E, acima de tudo, agradeço a Deus por tê-lo encontrado nessas e em todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui. Muito obrigada!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## RESUMO

LIMA, Rebeca Maria Nepomuceno, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2020. **Emprego, estrutura produtiva e eficiência técnica.** Orientador: Luciano Ferreira Gabriel.

A presente dissertação contribui para a literatura ao analisar de forma empírica como a influência da manufatura, em relação à complexidade econômica (ECI) e à eficiência, pode se distinguir de acordo com o seu nível de P&D, para países avançados e emergentes. Para isso utilizou-se dois métodos: o paramétrico, por meio de modelos econométricos de dados em painel, e o não paramétrico, pela Análise Envoltória de Dados (DEA). Os subsetores da manufatura, classificados por nível de P&D, foram avaliados sob a ótica do *Panel-Dynamic Ordinary Least Squares*, *Linear Regression with Panel-Corrected Standard Erros* e do *Feasible Generalized Least Squares*, para verificar seus respectivos impactos no nível de complexidade econômica dos países avaliados, diferenciando-os entre avançados e emergentes. Em seguida, foram determinadas fronteiras de eficiência, em termos de valor adicionado, para os setores agregados em nível de P&D, relacionando-as com o nível de complexidade econômica dos respectivos países. Por fim, foram identificados os ganhos de produtividade da manufatura brasileira, por meio da decomposição de Malmquist, para contextualizar a discussão no âmbito nacional. Os resultados apresentaram que a alocação de trabalhadores na manufatura de alto P&D impacta positivamente o nível de ECI dos países analisados, já os setores de baixo P&D apresentam uma relação positiva em países emergentes mas negativa na amostra de países avançados. A relação entre a eficiência na produção manufatureira e a complexidade corroborou com o comportamento similar ao U invertido retratado na literatura, contudo, a trajetória tipicamente ascendente para os setores de alto P&D evidenciou a relevância desse segmento para a complexidade econômica dos países emergentes. Apesar disso, no caso brasileiro, constatou-se que o aumento da produtividade total dos fatores foi majoritariamente impulsionado pela mudança tecnológica, e não pelo aumento da eficiência técnica (efeito catch-up), evidenciando a baixa capacidade da indústria nacional em irradiar dinamismo nos demais setores.

Palavras-chave: Complexidade Econômica. Manufatura. Mudança Estrutural.

## ABSTRACT

LIMA, Rebeca Maria Nepomuceno, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2020. **Employment, productive structure, technical efficiency.** Adviser: Luciano Ferreira Gabriel.

This dissertation analyzed empirically the influence of manufacturing on economic complexity (ECI) and efficiency, which can be distinguished according to its levels of R&D, for advanced and emerging countries. The manufacturing sub-sectors, classified by R&D level, were evaluated from the perspective of the Panel-Dynamic Ordinary Least Squares, Linear Regression with Panel-Corrected Standard Errors and the Feasible Generalized Least Squares, to verify their respective impacts on the level of economic complexity of evaluated countries, differentiating between advanced and emerging countries. Then, efficiency boundaries were determined, in terms of added value, for the aggregated sectors at the R&D level, relating them to the level of economic complexity of the respective countries. Finally, the gains in productivity of Brazilian manufacturing were identified, through the decomposition of Malmquist, to contextualize the discussion at the national level. The results showed that the allocation of workers in the manufacture of high R&D positively impacts the level of ECI of the countries analyzed, whereas the sectors of low R&D present a positive relationship in emerging countries but a negative one in the sample of advanced countries. The relationship between efficiency in manufacturing production and complexity corroborated with the behavior similar to the inverted U portrayed in the literature, however, the typically upward trajectory for high R&D sectors showed the relevance of this segment for the economic complexity of emerging countries. Nevertheless, in the Brazilian case, it was found that the increase in total factor productivity was mainly driven by technological change, and not by the increase in technical efficiency (catch-up effect), evidencing the low capacity of the national industry to radiate dynamism in the other sectors.

Keywords: Economic Complexity. Manufacturing. Structural Change.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### GRÁFICOS

Gráfico 1 - Trajetória da proporção de trabalhadores entre os subsetores em relação ao PIB <i>per capita</i> , 1963-2012 .....	63
Gráfico 2 - Trajetória da proporção de trabalhadores entre os subsetores, em relação à complexidade econômica, 1963-2012. ....	68
Gráfico 3 - Participação dos trabalhadores por nível de P&D - Economias avançadas -1963 a 2012. ....	70
Gráfico 4 - Participação dos trabalhadores por subsetor – Economias emergentes – 1963 a 2012.....	71

### FIGURAS

Figura 1 - Níveis de complexidade ao longo do tempo. Economias avançadas, 1963 a 2012. 73	73
Figura 2 - Níveis de complexidade ao longo do tempo, Economias emergentes, 1963 a 2012. 74	74
Figura 3 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Austrália, 1963-2012. ....	78
Figura 4 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – Austrália.....	79
Figura 5 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Bélgica, 1963-2012.....	80
Figura 6 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – Bélgica. ....	81
Figura 7 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Canadá, 1963-2012.....	82
Figura 8 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – Canadá.....	84
Figura 9 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Coreia do Sul, 1963-2012.85	85
Figura 10 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – Coreia do Sul.....	87
Figura 11 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Dinamarca, 1963-2012.88	88
Figura 12 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – Dinamarca. ....	89
Figura 13 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Espanha, 1963-2012... 90	90
Figura 14 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – Espanha. ....	91
Figura 15 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Estados Unidos, 1963-2012 92	92
Figura 16 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – Estados Unidos.....	93
Figura 17 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Finlândia, 1963-2012. . 94	94
Figura 18 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – Finlândia.....	95
Figura 19 - Participação dos trabalhadores por subsetor, França, 1963-2012.....	96
Figura 20 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – França.....	97
Figura 21 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Grécia, 1963-2012.....	98
Figura 22 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – Grécia.....	99

Figura 23 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Israel, 1963-2012.....	100
Figura 24 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – Israel .....	101
Figura 25 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Itália, 1963-2012.....	103
Figura 26 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – Itália .....	104
Figura 27 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Japão, 1963-2012.....	105
Figura 28 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – Japão.....	106
Figura 27 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Noruega, 1963-2012.	107
Figura 28 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – Noruega.....	108
Figura 29 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Países Baixos, 1963-2012.	

109

Figura 30 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – Países Baixos. ....	111
Figura 31 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Portugal, 1963-2012..	112
Figura 32 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – Portugal.....	113
Figura 34 - Mudanças em termos de <i>product space</i> - Reino Unido.....	116
Figura 36 - Mudanças em termos de <i>product space</i> - Singapura. ....	118
Figura 38 - Mudanças em termos de <i>product space</i> - Suécia.....	120
Figura 39 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Áustria, 1963-2012...	121
Figura 40 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – Áustria. ....	122
Figura 42 - Mudanças em termos de <i>product space</i> - Brasil.....	126
Figura 43 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Chile, 1963-2012. ....	128
Figura 44 - Mudanças em termos de <i>product space</i> - Chile.....	129
Figura 45 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Colômbia, 1963-2012.	130
Figura 46 - Mudanças em termos de <i>product space</i> - Colômbia.....	131
Figura 47 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Equador, 1963-2012.	132
Figura 48 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – Equador.....	133
Figura 49 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Irã, 1963-2012.....	135
Figura 50 - Mudanças em termos de <i>product space</i> - Irã.....	136
Figura 51 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Malawi, 1963-2012. ...	137
Figura 52 - Mudanças em termos de <i>product space</i> - Malawi. ....	137
Figura 53 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Turquia, 1963-2012...	139
Figura 54 - Mudanças em termos de <i>product space</i> – Turquia .....	140
Figura 56 - Mudanças em termos de <i>product space</i> - Índia .....	143
Figura 57 - Relação entre eficiência na geração de empregos e complexidade econômica.....	151

## ISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição das variáveis utilizadas .....	51
Tabela 2 - Classificação dos ramos de atividade por nível de P&D.....	52
Tabela 3 – Testes de Cointegração em Painel – 1963 a 2012.....	146
Tabela 4 - Resultado PDOLS – 1963 a 2012.....	147
Tabela 5 – Resultados econométricos- Países Avançados e Emergentes – 1963 a 2012.	148
Tabela 6 - <i>Ranking</i> eficiência da produção em termos de P&D–1997;2003 a 2008.	150
Tabela 7 - Resultado médio anual do índice de Malmquist – 1996 a 2002.....	153
Tabela 8 - Resultados Índice de Malmquist por subsetor da manufatura, 1996 a 2002.	155
Tabela 9 - Resultados Índice de Malmquist por subsetor da manufatura, 2003 a 2011.	156

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	12
1.1 O problema de pesquisa e sua importância .....	12
1.2 Hipótese.....	15
1.3 Objetivos.....	15
1.3.1 Objetivo geral: .....	15
1.3.2 Objetivos específicos: .....	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	16
2.1 Modelos Neoclássicos de crescimento econômico .....	17
2.2 Convergência econômica: uma introdução à análise .....	23
2.3 Limitações dos modelos neoclássicos de crescimento .....	27
2.4 A convergência sob a ótica estrutural e kaldoriana.....	31
2.4.1 A relevância da mudança estrutural .....	35
2.5 Mudança estrutural, RER e Complexidade Econômica.....	41
2.6 A relação entre a taxa de crescimento e o hiato tecnológico .....	45
3 METODOLOGIA .....	51
3.1 Modelo Econométrico.....	51
3.2 Análise Envoltória de dados (DEA).....	55
4 ESTRUTURA PRODUTIVA E CRESCIMENTO ECONÔMICO: UMA BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO EMPÍRICA.....	60
4.1 Contextualizações empíricas acerca da mudança estrutural .....	61
4.2 Contextualizações empíricas acerca da complexidade econômica .....	65
4.3 Análise descritiva dos países da amostra.....	69
4.3.1 Economias avançadas.....	75
4.3.1.1 Austrália .....	77
4.3.1.2 Bélgica.....	80
4.3.1.3 Canadá.....	82
4.3.1.4 Coreia do Sul.....	84
4.3.1.5 Dinamarca .....	87
4.3.1.6 Espanha.....	90
4.3.1.7 Estados Unidos.....	91
4.3.1.8 Finlândia.....	94
4.3.1.9 França .....	96
4.3.1.10 Grécia.....	98
4.3.1.11 Israel.....	100
4.3.1.12 Itália .....	102

4.3.1.13 Japão.....	104
4.3.1.14 Noruega .....	107
4.3.1.15 Países Baixos .....	109
4.3.1.16 Portugal.....	111
4.3.1.17 Reino Unido.....	114
4.3.1.18 Singapura .....	116
4.3.1.19 Suécia .....	119
4.3.1.20 Áustria .....	121
4.3.2. Economias emergentes .....	122
4.3.2.1 Brasil.....	124
4.3.2.2 Chile.....	127
4.3.2.3 Colômbia .....	130
4.3.2.4 Equador.....	132
4.3.2.5 Irã .....	134
4.3.2.6 Malawi .....	136
4.3.2.7 Turquia .....	139
4.3.2.8 Índia .....	141
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA AMOSTRA .....	145
5.1 Resultados Econométricos .....	145
5.1 Resultados da análise de eficiência auferidos pelo DEA .....	150
5.3. Caso brasileiro.....	152
6 CONCLUSÃO.....	158
REFERÊNCIAS.....	160

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 O problema de pesquisa e sua importância

A partir dos anos de 1990, um número considerável de países da América Latina e da África Subsaariana experimentou uma aceleração dos indicadores de crescimento. Para Diao, McMillan e Rodrik (2017) tal fenômeno contribuiu com uma rara convergência de renda observada nas duas últimas décadas, desencadeada por diferentes fatores.

Evidências empíricas, contudo, apontam que a taxa de crescimento das economias divergiu de forma persistente ao longo do tempo. A explicação teórica para isto ultrapassa a fronteira dos modelos neoclássicos, pois as diferenças são motivadas pela distinção da produtividade do trabalho entre as economias, que por sua vez gera taxas de crescimento de renda *per capita* diferentes entre os países (OREIRO, 2016).

Nesse sentido, ganha destaque a literatura keynesiana-estruturalista, a qual atribui a transformação estrutural como explicação para a diferença na taxa de crescimento dos países. De forma mais específica, essa abordagem retrata a importância da indústria para o crescimento econômico. A síntese neoestruturalista, por sua vez, considera que a heterogeneidade estrutural é manifestada de forma intrasetorial, ou seja, o tipo de industrialização impacta o desenvolvimento, especialmente aquela focada na produção de bens intensivos em tecnologia (MISSIO; JAYME JÚNIOR; OREIRO, 2013).

A importância da manufatura para o crescimento econômico também é evidenciada por Rodrik (2013a) que expõe um modelo no qual a economia é dividida entre o setor de recursos naturais, o setor de serviços e o setor de manufatura. O autor afirma que o setor de recursos naturais converge rapidamente para a fronteira global, pois utiliza tecnologia importada, mas tem pouca capacidade de absorver mão de obra, o que faz com que ele possua poucos *spillovers* para o restante da economia. Quanto ao setor de serviços, este é essencialmente voltado para a demanda doméstica, portanto sua escala de operação depende dos aprimoramentos da produtividade no restante dos setores econômicos. Portanto, a produtividade nessa atividade exibiria uma convergência condicional.

Dentre os três setores, o manufatureiro seria o único que possuiria características condizentes com a convergência não condicional. Como o setor produz bens *tradables*, estes podem ser rapidamente integrados na rede de produção global, o que facilitaria a transferência e a absorção de tecnologia. Logo, a maneira mais rápida de realizar o processo de *catching up* seria por meio da implementação de políticas voltadas para a construção de indústrias

modernas, que empreguem uma parcela crescente da força de trabalho da economia (RODRIK, 2013a).

Para Felipe, Mehta e Rhee (2019), o número de trabalhadores empregados na manufatura faz com que essa variável tenha mais relevância para o crescimento econômico do que a mensuração do valor adicionado em relação ao PIB. Os autores mostraram empiricamente que o alto nível de emprego da manufatura é um elemento necessário para o aumento da renda de um país. Na amostra estudada, os países considerados ricos, com o PIB *per capita* superior a R\$12.000 em 2010, detinham a um percentual superior a 18% ao longo da década de 1970.

A literatura ainda aponta uma relação positiva entre a renda *per capita* e a complexidade econômica (HAUSMAN *et al.*, 2011; GALA *et al.*, 2017). Gabriel e Missio (2018) destacam que a manufatura tem uma influência relevante no nível de complexidade econômica, dado a possibilidade do setor em incorporar novas tecnologias e aumentar o uso da capacidade das empresas por meio do *learning by doing*.

Essa argumentação teórica aponta a importância de estudos empíricos voltados para o impacto da manufatura no índice de complexidade econômica (ECI), especialmente em termos de empregos gerados. Gala *et al.* (2017) mostraram que, no longo prazo, o aumento do emprego na manufatura e em serviços sofisticados geram um impacto positivo no ECI do país.

Contudo, são poucos os estudos que avaliam a indústria manufatureira de forma desagregada. Sobre isso, Haraguchi (2016) demonstrou que, no estágio inicial de desenvolvimento do país, as indústrias intensivas em trabalho são predominantes no setor manufatureiro. Porém, no estágio avançado, são as indústrias intensivas em tecnologia e conhecimento que se destacam na produção indústria, em termos de valor adicionado.

No caso brasileiro, Morceiro (2018) afirmou que a desindustrialização ocorreu de forma heterogênea entre os setores da manufatura. Observando os padrões elencados por Haraguchi (2016) o autor destaca que a desindustrialização no Brasil é prematura para as indústrias intensivas em capital, processadores de recursos naturais, tecnologia e conhecimento.

Nesse contexto, a presente pesquisa tem como objetivo geral analisar como a indústria manufatureira, dividida em subsetores de acordo com o nível de P&D (alto P&D, médio alto P&D, médio baixo P&D e baixo P&D), influencia o nível de complexidade econômica, e consequentemente, a renda do país. Assim, o trabalho complementa o estudo de Haraguchi(2016) e de Morceiro (2018) e contribui para a literatura em três pontos: a) avalia em que medida, para a amostra de países selecionada e para o período entre 1963 e 2012, a alocação proporcional de emprego nos diferentes subsetores manufatureiros, segregados em termos de P&D, influenciam a complexidade econômica do respectivo país; b) mensura a eficiência, por

meio da análise envoltória de dados, na geração de empregos, em cada tipo de manufatura, relacionando-a com o nível de complexidade econômica dos 28 países presentes na amostra; e, c) expande a análise para o caso brasileiro, comparando entre uma amostra de subsetores da manufatura, a trajetória da eficiência industrial no país, entre os

Uma vez entendido como a proporção de trabalhadores alocados, para cada nível de P&D, se relaciona com a complexidade econômica, e conseqüentemente com o crescimento do país, buscou-se avaliar se o comportamento da relação entre a eficiência na geração de empregos, para diferentes níveis de P&D, e o nível de complexidade econômica, se distingue entre os países desenvolvidos e em desenvolvimentos.

Dessa forma, foram calculadas quatro fronteiras de eficiência, referentes a um nível específico de P&D: alto, baixo, médio alto e médio baixo, compreendendo o período de 1963 a 2012. Posteriormente, os resultados auferidos foram expostos na forma de dois gráficos: para economias desenvolvidas e emergentes, com o intuito de verificar o comportamento do nível de eficiência auferido ao longo dos 50 anos observados e o índice de complexidade econômica, este correspondente à 2012.

Adicionalmente, foi realizada uma análise específica para o Brasil tendo como parâmetro os dados referentes ao valor adicionado de cada manufatura, auferidos pela base de dados da UNIDO. Essa análise adicional possui duas vantagens: especifica a discussão acerca dos efeitos da alocação de emprego na manufatura para um exemplo nacional e permite uma avaliação menos agregada entre os setores.

Apesar dos resultados apontados Gabriel e Missio (2018) a respeito da importância da indústria manufatureira sobre o nível de complexidade econômica e crescimento, estes autores não avançaram em uma análise intraindustrial, isto é, dado a constatação que a indústria manufatureira influencia no processo de convergência de renda por meio da complexidade econômica, há uma lacuna empírica na medida em que se faz necessário verificar quais setores pertencentes à manufatura são mais fortes no sentido de aumentar o nível de complexidade econômica, de forma a reduzirem o hiato de renda *per capita* entre as economias em desenvolvimento e desenvolvidas. Ressalta-se desde já que essa base de dados para os propósitos aqui delineados não foi explorada na literatura econômica pesquisada sobre o tema.

Portanto, o presente trabalho contribui para a literatura ao buscar verificar se a alocação de trabalhadores em atividades industriais diferentes, em termos de P&D, pode gerar efeitos distintos no nível de complexidade econômica do país.

Com esse intuito a dissertação foi dividida em seis capítulos, a contar com essa introdução. O segundo capítulo abrange a discussão teórica, destacando os modelos

neoclássicos de crescimento, as teorias de convergência econômica e suas respectivas limitações. Elencam-se também a teoria referente à importância da manufatura, como a abordada nos trabalhos de Rodrik (2013a,2013b, 2016), nos modelos estruturalistas e kaldorianos, além de suas extensões.

No terceiro capítulo explana-se acerca da metodologia utilizada na pesquisa, tanto paramétrica quanto não paramétrica. No quarto aborda-se uma análise descritiva dos dados e dos países presentes na amostra, relacionando-os com os resultados apontados por Haraguchi (2016). No quinto capítulo são expostos os resultados auferidos pela análise empírica e o sexto capítulo apresenta as principais conclusões.

## **1.2 Hipótese**

A transferência de trabalhadores das atividades de baixa produtividade para atividades de alta produtividade é importante para o crescimento econômico, e, conseqüentemente, para a convergência de renda entre os países.

Tal fato deriva da ideia na qual a economia é dividida em setores com diferentes características produtivas, de acordo com o exposto por Rodrik (2013a). O setor de manufatura apresenta características que são propícias para que sua produtividade convirja de modo não condicional. O crescimento do setor de serviços depende dos aprimoramentos da produtividade no restante dos setores econômicos, e, para o caso dos setores de recursos naturais, este possui poucos *spillovers* para o restante da economia. Porém, como apontado por Haraguchi (2016) os diversos subsetores da manufatura apresentam padrões diferentes de desindustrialização os quais variam de acordo com o nível de desenvolvimento do país e a intensidade de mão de obra, capital ou tecnologia empregada.

Diante disso, a hipótese a ser testada é se, de fato, a alocação de trabalhadores em atividades industriais diferentes pode gerar efeitos distintos no nível de complexidade econômica do país e, assim na sua renda, a depender do nível de P&D e do grau de desenvolvimento deste.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo geral:**

Analisar de forma empírica como a indústria manufatureira, dividida em subsetores de acordo com o nível de P&D, e influencia o nível de complexidade econômica, e conseqüentemente, a renda do país, também em termos de eficiência (DEA).

### **1.3.2 Objetivos específicos:**

1. Elencar qual subsetor da manufatura, em termos de P&D, possui um maior impacto no nível de complexidade econômica dos países avaliados, verificando se essa relação se diferencia entre países avançados e emergentes.
2. Determinar uma fronteira de eficiência, em termos de valor adicionado, nos diversos setores da economia, segregados por nível de P&D, relacionando-a com o nível de complexidade econômica dos respectivos países.
3. Identificar os ganhos de produtividade da manufatura brasileira a fim de contextualizar a discussão para o âmbito nacional.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Os fatores do crescimento econômico e da diferença entre as rendas dos países há anos perpassam os principais pontos de discussão da teoria econômica. Tão importante quanto o

estudo da disparidade da renda entre os países, é a análise da diferença entre a taxa de crescimento da economia nas diversas nações. É esse o contexto em que se enquadra a teoria da convergência.

Este capítulo visa explicar algumas abordagens acerca do crescimento econômico e da convergência de renda a partir de diferentes perspectivas teóricas. Para isso, ele está dividido em seis seções. Inicialmente é apresentada a abordagem neoclássica seguida, na seção 2.2, da teoria que respalda a noção da convergência econômica condicional e não condicional.

Como destaca Oreiro (2016) os modelos neoclássicos, cuja teoria se baseia no crescimento econômico impulsionado pelas condições de oferta da economia, não se mostraram suficientes para explicar certos resultados empíricos, os quais demonstram que a taxa de crescimento desigual persiste na dinâmica de crescimento de longo prazo dos países, ocasionando a divergência em termos de renda *per capita*. Tais falhas são discutidas na seção 2.3.

Nesse contexto, as teorias estruturalistas se mostram relevantes por considerar que as diferenças das taxas de crescimento entre os países são resultantes da transformação estrutural da respectiva economia. As ideias de Kaldor, o qual contrapõe os modelos neoclássicos por uma concepção *demand-oriented* e destaca a importância da indústria para o crescimento econômico, também são importantes na contextualização teórica. Na seção 2.4 a questão da convergência da renda é apresentada a partir das concepções dos modelos kaldorianos e estruturalistas.

A diferença do impacto entre os ramos de atividades da economia na sua respectiva taxa de crescimento está relacionada à ideia de complexidade econômica, visto que a economia de um país é considerada mais complexa quanto mais diversa e menos ubíqua for sua base de exportação. A seção 2.5 ressalta a ideia de que os países com maior nível de complexidade econômica tendem a apresentar maiores níveis de renda a partir do trabalho desenvolvido por Gabriel e Missio (2018) o qual relaciona a desvalorização da taxa de câmbio real com o nível de complexidade econômica.

Por fim, conclui-se a partir da discussão desenvolvida que a tecnologia e o capital humano, pelo seu impacto nos ramos de atividade da economia, desempenham um papel fundamental no crescimento desta. Essa relação é explanada por Gabriel, Jayme Júnior e Oreiro (2019), cujo trabalho é exposto na seção 2.6.

## **2.1 Modelos Neoclássicos de crescimento econômico**

Jones (1979) ressalta três linhas de pensamento que contribuem para a definição do termo “neoclássico”. Um primeiro sentido do termo retrata o conjunto da teoria econômica, cujas ideias centrais são pautadas na abordagem microeconômica racional, os estudos são focados na possível existência da igualdade da oferta e demanda em todos os mercados. A segunda interpretação afirma que as teorias neoclássicas pressupõem a existência de um governo que possui a capacidade de manter o pleno emprego da demanda agregada. Por fim, uma terceira linha de pensamento defende que tais modelos valorizam os problemas econômicos de longo prazo em relação aos de curto prazo.

O modelo desenvolvido por Solow (1956; 1957), comumente relacionado ao trabalho de Swan (1956), é apontado como o precursor dos modelos neoclássicos de crescimento. Essa abordagem consiste em um modelo agregado e competitivo de crescimento a partir da previsão de um equilíbrio geral, construído em torno de três equações: a função de produção com retornos decrescentes nos fatores de capital e trabalho; a equação de acumulação de capital baseada na hipótese de uma poupança, equivalente ao investimento, expressa em taxas constantes, dadas por uma fração da produção; e a função de oferta de trabalho em que a população cresce a uma taxa determinada de forma exógena (BOIANOVSKY; HOOVER, 2009).

Nesse tipo de modelo o progresso tecnológico é considerado exógeno, e as condições da oferta agregada da economia são determinantes no crescimento econômico de longo prazo. Dessa forma, a produtividade total dos fatores é resultante da diferença entre a taxa média de crescimento – do tempo passado – e o crescimento do produto real.

As implicações do modelo de Solow estão sujeitas a três críticas principais. Conforme Oreiro (2016): o modelo não fornece uma estimativa de crescimento do produto potencial independente do comportamento anterior da taxa de crescimento do produto real; o modelo não é capaz de mensurar a contribuição do capital para o crescimento econômico no longo prazo; por fim, o autor destaca que os choques na demanda agregada podem impactar a tendência de longo prazo das economias.

Por outro lado, os modelos que consideram a tecnologia endógena, resultado das decisões das firmas e dos trabalhadores, propiciam uma análise sistemática das diferenças entre as rendas dos países, pois consideram que os países não possuem livre acesso ao mesmo conjunto tecnológico. Na sua forma geral, o modelo de progresso tecnológico endógeno descrito por Paul Romer em 1986 e aperfeiçoado em trabalhos subsequentes considera o conhecimento como um bem não rival, porém este seria excludente. Essa condição decorreria do uso das patentes ou de outras formas que facilitem o ganho de competitividade a partir de

uma inovação tecnológica, logo a concorrência perfeita não é um pressuposto nesse modelo. Os efeitos de transbordamento (*spillovers*) do conhecimento também fomentariam o crescimento econômico (ACEMOGLU, 2009).

A formalização do modelo consiste em assumir que há uma amplitude de ideias mensuradas por uma função  $A$ , em que  $A > 0$ . Utiliza-se  $L(i)$  para denotar a quantidade de trabalho utilizada na produção do insumo  $i$  e a quantidade do insumo empregada na produção final. Romer (2012) expõe a função de produção:

$$Y = \left[ \int_{i=0}^A L(i)^\phi di \right]^{1/\phi}, 0 < \phi < 1 \quad (01)$$

Considerando que  $L_Y$  denote o total de trabalhadores empregados na produção dos insumos e supondo que o número de produtores disponíveis para cada insumo é o mesmo,  $L(i) = L_Y/A$ , para todo  $i$ , fazendo com que o modelo possa ser representado por:

$$Y = \left[ A \left( \frac{L_Y}{A} \right)^\phi \right]^{1/\phi} = A^{1-\phi/\phi} L_Y \quad (02)$$

A equação indica que há retornos constantes de escala em termos de  $L_Y$ , além disso, o aumento do estoque de conhecimento, indicado por  $A$ , acarreta no aumento do produto.

Ao considerar os pressupostos da estrutura de mercado, Romer (2012) expõe que os direitos de exclusividade oriundos da inovação são mantidos por um monopolista detentor da patente, o qual contrata trabalhadores pertencentes a um mercado de trabalho competitivo. O produto final também é produzido por firmas competitivas que tomam os preços dos insumos como dados, fazendo com que obtenham um lucro nulo.

Adicionalmente, o modelo assume quatro pressupostos:

1. A população é fixa, igual a  $\bar{L} > 0$ . A mão de obra é composta por trabalhadores engajados na produção de insumos  $L_Y(t)$  ou em P&D, estes expressos por  $L_A(t)$ . O equilíbrio no mercado de trabalho é indicado por:

$$L_A(t) + L_Y(t) = \bar{L} \quad (03)$$

A função de produção de novas ideias é proporcional ao número de trabalhadores empregados em P&D e ao estoque de conhecimento existente, considerando que o nível de estoque de conhecimento inicial  $A(0)$  é estritamente positivo:

$$\dot{A}(t) = BL_A(t)A(t) \quad (04)$$

2. Os indivíduos maximizam suas respectivas funções de utilidade com um ciclo de vida infinito, dada a taxa de desconto  $\rho$ :

$$U = \int_{t=0}^{\infty} e^{-\rho t} \ln C(t) dt ; \quad \rho > 0 \quad (05)$$

Onde  $C(t)$  é o consumo individual em  $t$ . Destaca-se ainda que o valor presente do consumo do indivíduo não pode exceder a soma da sua riqueza inicial e do valor presente oriunda da renda do trabalho. Logo, a restrição orçamentária é indicada por:

$$\int_{t=0}^{\infty} e^{-rt} C(t) dt \leq X(0) + \int_{t=0}^{\infty} e^{-rt} w(t) dt \quad (06)$$

Sendo  $r$  a taxa de juros,  $X(0)$  a riqueza inicial por pessoa e  $w(t)$  o salário no tempo  $t$ .

3. Há livre entrada para a criação de novas ideias, cujos criadores são respaldados pelo direito de patente. O detentor da patente opta pela quantidade de insumos que é utilizada para a concretização da ideia e o preço cobrado em cada período de tempo. A condição de livre entrada para P&D requer que o valor presente do lucro ganho com a venda dos insumos aplicados na ideia seja igual ao custo de obtê-la. Dado que a ideia ( $i$ ) seja criada no tempo ( $t$ ), e seja  $\pi(i, \tau)$  os ganhos auferidos pelo criador da ideia no tempo ( $\tau$ ), pode-se indicar:

$$\int_{t=0}^{\infty} e^{-r(t-\tau)} d\tau = \frac{w(t)}{BA(t)} \quad (07)$$

4. A suposição de que o mercado de trabalho atua de forma perfeitamente competitiva implica que os salários pagos em P&D são iguais àqueles pagos aos produtores de insumos. Adicionalmente, o único ativo da economia são as patentes, dessa forma, a riqueza inicial é dada pelo valor presente dos lucros futuros das ideias inventadas anteriormente. O único uso para os bens produzidos é o consumo, tal que todos os indivíduos escolhem a mesma trajetória de consumo. O equilíbrio no mercado de bens produzidos é expresso por:

$$C(t)\bar{L} = Y(t) \quad (08)$$

A partir de tais considerações infere-se que o modelo descreve a trajetória de crescimento de longo prazo é determinado pelo âmbito microeconômico. A taxa de crescimento do produto é indicada por:

$$\frac{\dot{Y}(t)}{Y(t)} = \max \left\{ \frac{(1-\phi)^2}{\phi} B\bar{L} - (1-\phi)\rho, 0 \right\} \quad (09)$$

A taxa de crescimento da economia é determinada por quatro parâmetros. Quanto maior  $\rho$ , mais os indivíduos se comportam de forma impaciente e, menos trabalhadores, são alocados em P&D. O aumento da substitubilidade entre os insumos,  $\phi$ , reduz a taxa de crescimento por

dois fatores, porém o aumento da produtividade do setor de P&D fomenta o crescimento bem como o aumento da população,  $\bar{L}$ .

Além disso, é importante destacar que a explicação da diferença entre as rendas dos países, a partir da acumulação de diferenças no conhecimento, apresenta falhas, de acordo com Romer (2012). Cita-se como falha, o fato de o conhecimento ser não rival, pois se o conhecimento relevante estiver disponível ao público, os países pobres podem enriquecer ao ter acesso a essa tecnologia. Por sua vez, se o conhecimento estiver sujeito às leis de propriedade, os países pobres ainda podem usufruir deste ao estabelecer uma política credível de direitos de propriedade para empresas estrangeiras, incentivando que essas operem em países cuja mão de obra for mais barata produzindo resultados com a tecnologia proprietária. É importante salientar que a ausência da falta de confiança das firmas inovadoras no direito de propriedade de um país menos desenvolvido é de fato um problema para o crescimento deste país.

Porém, tal questão não implica, isoladamente, na causa do atraso econômico. A principal fonte de diferença na riqueza dos países não se encontra apenas na distinção dos níveis de conhecimento ou tecnologia, mas sim nas diferenças em quaisquer fatores que aumentem a vantagem dos países mais ricos na utilização da tecnologia (ROMER, 2012).

O trabalho de Mankiw, Romer e Weil (1992) retoma o modelo de Solow expandindo-o e defendendo-o dos críticos favoráveis aos modelos de crescimento endógeno. Os autores incluíram no modelo tanto a acumulação do capital humano quanto a acumulação do capital físico, pois apesar de o modelo de Solow predizer corretamente a direção do aumento da renda, ele não seria assertivo quanto à sua magnitude. Nesse aspecto, defendiam que o acréscimo das variáveis tenderia a potencializar o trabalho de Solow por duas razões. A primeira consiste em que dada uma taxa de acumulação de capital humano, uma maior taxa de poupança ou de crescimento populacional levaria a um maior nível de renda e maiores níveis de capital humano, logo o impacto da acumulação de capital físico e do crescimento populacional no crescimento seria maior quando o capital humano é considerado na equação. A segunda razão baseia-se na hipótese de que a acumulação de capital humano é correlacionada com as taxas de poupança e de crescimento populacional, portanto, a omissão do capital humano poderia enviesar a estimação dos coeficientes.

Em consonância com Solow (1956), o modelo de Mankiw, Romer e Weil (1992) assume-se que a função de produção possui o formato Cobb-Douglas sendo indicada por:

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta (A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta} ; 0 < \alpha < 1 \quad (10)$$

Considerando que  $Y(t)$  é a notação para o produto no tempo ( $t$ ),  $K$  representa o estoque capital e  $H$  o estoque de capital humano. Já  $L$ , o trabalho, e  $A$ , o nível de tecnologia, crescem às taxas constantes e exógenas indicadas por  $n$  e  $g$ , respectivamente.

A evolução da economia é determinada, em termos de unidade de trabalho efetivo, por:

$$\dot{k}(t) = s_k y(t) - (n + g + \delta)k(t) \quad (11a)$$

$$\dot{h}(t) = s_h y(t) - (n + g + \delta)h(t) \quad (11b)$$

em que  $\dot{k}(t)$  representa a acumulação do capital ao longo do tempo<sup>1</sup>, por unidade de trabalho efetivo, e similarmente  $\dot{h}(t)$ , a acumulação de capital humano ao longo do tempo. A depreciação do capital é dada por  $\delta$ ; e  $s_k$  e  $s_h$  são, respectivamente, a fração da renda investida na acumulação de capital e a fração investida em capital humano.

No modelo, uma unidade de consumo pode ser transformada em uma unidade de capital físico ou em uma unidade de capital humano. Contudo, tal concepção se difere da expressa por Lucas (1988) para o qual a função de produção do capital humano se difere da função de produção de outros bens.

Nesse caso, alguns autores aplicam a visão de Lucas (1988) no modelo para aumentar a complexidade e a abrangência deste. É o caso de Jones (2002), para o qual os indivíduos acumulariam capital humano ao utilizar parte do tempo para aprender novas habilidades. Considerando “ $u$ ” como a fração de tempo gasta pelo indivíduo para o aprendizado, “ $L$ ” como o montante de mão de obra bruta utilizada na economia, assume-se que o trabalhador adquire novas habilidades no tempo “ $u$ ” produzindo um trabalho especializado  $H$ , de acordo com:

$$H = e^{\psi u} L \quad (12)$$

nota-se que  $\psi$  é positivo e constante. Esse parâmetro indica o percentual pelo qual o aumento de  $u$  impacta em  $H$ . Tanto na especificação de Mankiw, Romer e Weil (1992) quanto na de Lucas (1988), a quantidade de horas destinadas à especialização é uma constante exógena.

Jones (2002) sintetiza que o produto por trabalhador, no estado estacionário, é auferido por:

$$y^*(t) = \left( \frac{s_k}{n+g+\delta} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} h A(t) \quad (13)$$

---

<sup>1</sup> O ponto acima da variável representa a derivada desta com respeito ao tempo. Por exemplo,  $\dot{X}(t) = dX(t)/dt$ .

A partir da equação (13), infere-se que no modelo apresentado, a riqueza da economia é diretamente relacionada com a taxa de investimento em capital físico, capital humano e à taxa de crescimento tecnológico.

Em relação às diferenças entre as rendas dos países, Romer (2012) afirma que este modelo possui duas implicações: identifica outra origem potencial dessas diferenças, dado que estas podem provir da distinção do capital físico ou humano e, a extensão da análise não acarreta em mudanças nas implicações do modelo de Solow sobre o efeito da acumulação do capital físico no crescimento.

Em suma, Mankiw, Romer e Weil (1992) respaldaram as conclusões do modelo de Solow ao afirmar que ele fornece respostas corretas, apesar de não corresponder a uma explicação completa da teoria do crescimento. Dessa forma, concluem que cada país atinge um estado estacionário distinto, mas, se controlada a diferença nas taxas de poupança e crescimento populacional, os países mais pobres tendem a crescer mais em relação aos que estão mais próximos do estado estacionário.

Klenow e Rodríguez-Clare (1997) ressaltam que tais estudos, inclusos no então considerado “renascimento neoclássico”, sugerem que o nível e a taxa de crescimento da taxa de produtividade é aproximadamente a mesma entre os países. Logo, as disparidades no nível de produto e das taxas de crescimento decorrem das diferenças no capital humano e físico. A relação entre as diferenças da taxa de crescimento da economia, especificamente entre suas velocidades, é explanada a partir da ideia de convergência econômica.

## 2.2 Convergência econômica: uma introdução à análise

Ao abordar a questão da convergência, Romer (2012) considera a função de produção:

$$Y_i(t) = F(K_i(t), A(t)L_i(t)) \quad (14)$$

Sendo:  $Y_i(t)$ , o produto de um país “i” no tempo “t”; acompanhado pelo respectivo,  $K_i(t)$ , capital;  $L_i(t)$ , trabalho; e por  $A(t)$ , que é o conhecimento ou efetividade do trabalho, por simplicidade este é o mesmo para todos os países.

Nesse modelo, a diferença no produto por trabalhador, entre os países, seria decorrente apenas da diferença entre o capital por trabalhador. Dessa forma, dado que a função de produção tem retornos constantes, o produto por trabalhador de determinado país (i) é indicado por:

$$\frac{Y_i(t)}{L_i(t)} = A(t)f(k_i(t)) \quad (15)$$

Considerando que  $K/(AL) \equiv k$  e  $f(k) \equiv F(k,1)$ , o autor utiliza o modelo de Solow e de Ramsey para interpretar a taxa de mudança de  $k$ :

$$\dot{k}_i(t) = \lambda[k_i^* - k_i(t)] \quad (16)$$

Em que,  $k_i^*$  é o valor do capital em unidade de trabalho eficiente, na trajetória de crescimento balanceado <sup>2</sup>do país “ $i$ ” e  $\lambda > 0$ , é a taxa de convergência. A partir dessa fórmula percebe-se que o fator de mudança de  $k$  é aproximadamente proporcional à diferença entre o nível de capital que o país se encontra e o nível que ele poderá auferir na trajetória de crescimento balanceado.

Quanto ao valor de  $k_i^*$ , Romer (2012) destaca duas possibilidades: ele pode ser o mesmo para todos os países ou pode variar entre eles. O primeiro caso retrata a ideia da “teoria da convergência não condicional”, em que todos os países teriam o mesmo nível de renda por trabalhador ao alcançar a trajetória de crescimento balanceado. Logo, as diferenças entre as rendas médias nos países, representam apenas a distância destes em relação à trajetória de crescimento balanceado, que é comum a todos. Implica-se, pela equação, que quando o país está atrás da trajetória de crescimento balanceado, o capital por unidade de trabalho aumenta mais rapidamente, por isso, o crescimento da renda por trabalhador é maior.

O segundo caso, em que o nível de  $k_i^*$  se diferencia entre os países, condiz com a “teoria da convergência condicional”, na qual haveria um motivo persistente que implicaria na diferença de renda entre os países. Diferente do primeiro caso, nesta visão a economia com menor renda *per capita* não tenderia a crescer necessariamente mais rápida que as mais avançadas. Nesse contexto, países que são pobres devido à baixa taxa de poupança não tenderiam a crescer mais rápido que os demais.

Porém, as diferenças provenientes de países que estão a distâncias distintas da sua trajetória de crescimento balanceado desaparecem gradualmente à medida que eles convergem para o seu respectivo caminho de crescimento equilibrado. Ou seja, o modelo prevê a convergência condicional, pois países menos desenvolvidos, depois de controlado os determinantes da renda de crescimento equilibrado, tendem a crescer mais rápido.

---

<sup>2</sup> “Uma trajetória de crescimento em estado estável (steady-state growth) é definida como aquela na qual as variáveis relevantes estão crescendo a uma taxa constante ou nula (Jones, 1975, p. 52)”. “Um caso particular de trajetória de crescimento em estado estável é a assim chamada trajetória de crescimento balanceado (balanced growth) na qual as variáveis relevantes crescem a mesma taxa, de forma que as proporções entre elas são mantidas constantes ao longo do tempo (OREIRO, 2016 p.12)”.

Não obstante, os pressupostos adotados no modelo se ampliam quando a diferença na renda não é considerada somente uma consequência da disparidade entre o capital físico. Pois, tanto a alocação de recursos entre as atividades produtivas quanto o nível de capital humano, não se deslocam imediatamente para o nível de longo prazo. Dessa forma, resultados análogos aos expostos podem ser aplicados ao capital humano, em que seu respectivo crescimento depende da distância relativa entre o nível inicial do país e sua respectiva trajetória de crescimento balanceado, além de mudanças na própria trajetória de crescimento (ROMER, 2012).

Essa percepção é abordada de forma teórica por Romer (2012) e sintetizada do seguinte modo: dado um intervalo de tempo, em que  $k_i^*$  não é constante, no caso contínuo, a mudança de  $k$  entre o tempo “0” e “T”, por exemplo, é expresso por:

$$k_i(T) - k_i(0) = (1 - e^{-\lambda T})[k_i^*(0) - k_i(0)] + \int_{\tau=0}^T (1 - e^{-\lambda(T-\tau)}) \dot{k}_i^*(\tau) d\tau \quad (17)$$

Portanto, a mudança em  $k$  é dada pela soma de dois termos. O primeiro indica o efeito da convergência, esse muda de acordo com a posição relativa inicial do país na trajetória de crescimento balanceado. O segundo retrata a variação da mudança na trajetória de crescimento balanceado durante o intervalo.

De acordo com Romer (2012), a convergência resultaria não apenas da distribuição inicial da renda entre os países, relativo à sua trajetória de crescimento e da dispersão deste, como também estaria atrelada à distribuição das mudanças nos fatores determinantes da trajetória de crescimento de longo prazo.

Quanto à abordagem empírica da teoria da convergência, diversos estudos apresentam investigações consistentes sobre o assunto. Na década de 1980 destacou-se na literatura a noção de que, especialmente após a Segunda Guerra Mundial, a produtividade do trabalho e o nível de renda *per capita* seriam propensos a convergir de forma não condicional, entre os países industrializados – implicando que países mais pobres tendessem a crescer mais rapidamente que os ricos, naquele grupo. Um exemplo disso foram os trabalhos de Dowrick; Nguyen (1989) e Baumol (1986).

De fato, Baumol (1986) afirmou que seria difícil descartar a ideia da convergência com base na experiência histórica do mundo industrializado. O autor questionou se a convergência não condicional estaria restrita ao grupo de países industrializados de livre mercado, ele concluiu que haveria ao menos três “grupos de convergência”, os outros dois seriam compostos

por países de economia planejada e os de renda intermediária, cujos desempenhos seriam inferiores aos dos primeiros grupos. Por fim, destaca também que os países menos desenvolvidos estariam susceptíveis a barreiras devido à homogeneização dos processos.

Entretanto, DeLong (1988) criticou as conclusões anteriores ao afirmar que a amostra utilizada pela regressão, *ex post*, feita por Baumol (1986), contava apenas com países que posteriormente tiveram um desenvolvimento bem sucedido. Portanto a convergência seria garantida nesses casos. Desse modo, utilizando uma amostra com mais países, entre os anos 1870 e 1979, DeLong (1988) concluiu que os dados de longo prazo não mostram sinais de convergência. As nações ricas em 1870 não cresceram de forma mais lenta que o restante da amostra.

Ao longo da década de 1990 surgiram mais críticas acerca das análises empíricas. Bernard e Jones (1996) ressaltaram o papel importante da tecnologia na convergência e na diferença de produtividade do trabalho. Os autores afirmaram que essa análise estava sendo preterida pela literatura, até então vigente, uma vez que a convergência era, majoritariamente, vista a partir de uma função de acumulação de capital.

Sala – i – Martin (1996) analisou cento e dez países, entre os anos de 1960 e 1990, e concluiu que a distribuição do PIB mundial nesse período não encolheu. Os países relativamente pobres não cresceram de forma mais rápida que os ricos, o que caracterizaria a vigência da convergência condicional. O percentual da taxa de *catch-up* foi estimado como sendo próximo de 2% ao ano.

Para alguns pesquisadores da área, tornava-se evidente que a discussão empírica acerca da convergência perpassava também uma análise dos próprios métodos que foram usualmente utilizados para identificá-la. Pode-se citar, como exemplo disso, os trabalhos de Galor (1996) e Bernard e Durlauf (1996).

Galor (1996) sugere que a controvérsia da convergência pode refletir as diferenças na percepção sobre o conjunto de hipóteses competitivas testáveis, geradas pelas distintas teorias de crescimento existentes. A inclusão de variáveis empiricamente significativas em modelos de crescimento econômico, reforçava a viabilidade de múltiplos equilíbrios de estado estacionário. Tais variáveis seriam: capital humano; distribuição de renda; fertilidade; juntamente com as imperfeições do mercado de capitais; externalidades e não convexidades (GALOR, 1996).

Já o estudo de Bernard e Durlauf (1996) retratou a convergência sob a ótica dos testes *cross section* e de séries temporais. Os autores destacam que os testes empíricos de convergência se dividem em duas categorias. A primeira estuda a correlação entre os valores iniciais de níveis de produção e as subsequentes taxas de crescimento, para um grupo de países.

Uma correlação negativa seria tomada como evidência de convergência, pois implicaria que, em média, os países com baixa renda inicial *per capita* teriam um maior crescimento do que aqueles com alta renda inicial.

A segunda categoria de testes examina o comportamento de longo prazo das diferenças na produção, *per capita*, entre os países. Esses testes interpretam a convergência para significar que essas diferenças são sempre transitórias. Ou seja, nas previsões de longo prazo, a diferença entre qualquer par de países converge para zero, na medida em que a previsão de horizonte temporal aumenta. Por fim, concluem que os testes por meio do *cross section* estão associados com uma noção mais fraca de convergência se comparado aos testes que utilizam séries temporais (BERNARD e DURLAUF, 1996).

Apointa-se que nesse período a convergência condicional era um resultado preponderante em grande parte dos estudos sobre o tema. Easterly (2006) é categórico sobre isso, ao corroborar com esse resultado, o qual considera um achado “quase universal” da literatura de convergência. Logo, haveria um indicativo de que cada país teria um estado estacionário próprio e distinto entre si.

Além do debate empírico, controvérsias teóricas são ressaltadas a respeito da convergência econômica. Nesse sentido, uma considerável gama de estudos aponta que a abordagem teórica neoclássica falha em explicar os resultados empíricos da taxa de crescimento econômico de alguns países, especialmente em outros períodos que não abrangem o pós-guerra.

### **2.3 Limitações dos modelos neoclássicos de crescimento**

A previsão da convergência exposta no modelo neoclássico padrão é baseada nos retornos decrescentes do capital, de forma que entre os países que têm o mesmo estado estacionário, os que possuem uma baixa renda *per capita* atual devem crescer mais rápido que os países mais ricos, alcançando-os eventualmente (BOIANOVSKY; HOOVER, 2009).

Nesse contexto, Setterfield (2009) aponta algumas diferenças teóricas importantes entre modelos considerados heterodoxos e neoclássicos: i) nos modelos neoclássicos, o lado da oferta é entendida em termos de relações técnicas da produção entre *input* e *output*, já nos modelos heterodoxos, essas relações técnicas de produção são complementares às relações sociais de produção entre os proprietários dos fatores. Enquanto os primeiros modelos são microfundamentados, baseados na otimização, nos segundos a ideia de incerteza é levada em consideração; ii) tanto a primeira quanto a segunda geração dos modelos neoclássicos são considerados *supply-led*, nos quais a expansão do produto de longo prazo é dado

exclusivamente pelo aumento da produtividade ou da disponibilidade dos recursos (principalmente capital e trabalho). Os modelos heterodoxos de inspiração keynesiana são caracterizados por um crescimento *demand-led*<sup>3</sup>.

Setterfield (2009) argumenta que os modelos neoclássicos de crescimento endógeno, na realidade, têm como resultado um crescimento considerado “semi-endógeno”. Nesses, a taxa de crescimento é modelada a partir da taxa de progresso técnico, contudo, tais taxas não mudam a partir de decisões políticas ou privadas dentro da economia, visto que ambas dependem da taxa de crescimento da população, a qual não é uma variável econômica.

Contudo, ainda há similaridades quanto às duas classes de modelo. Gibson (2010) ressalta que os modelos estruturalistas de crescimento possuem sua raiz nas contribuições desenvolvidas por Keynes (1936), Kalecki (1971), Robinson(1956), Harrod (1937) e Domar (1946). O autor comparou os modelos de crescimento estruturalistas com as abordagens ortodoxas constatando que ambos se fundamentam em um modelo matemático comum no qual incide uma taxa de crescimento de uma variável chave, dada exogenamente. Para os ortodoxos tal variável é a força de trabalho e, no caso dos estruturalistas, o crescimento da demanda efetiva – o “espírito animal” pelo qual se baseia o aumento do investimento. Para o autor, as duas vertentes são um caso particular do mesmo modelo pelo qual ocorre a dinâmica de acumulação de capital. Logo, mesmo que os fatores fomentadores do crescimento econômico sejam diferentes em ambos modelos, o mecanismo de crescimento é similar.

A segunda similaridade consiste que: tanto nos modelos heterodoxos quanto na segunda geração de modelos neoclássicos (tecnologia endógena), a trajetória de crescimento de equilíbrio tende a mudar. Os determinantes de crescimento incluem elementos que dependem de decisões ou intervenções políticas, como taxa de imposto ou distribuição da renda (SETTERFIELD, 2009).

Por fim, Setterfield (2009) ainda afirma que a descoberta da interação entre a tendência e os ciclos na segunda geração de modelos neoclássicos também corrobora com uma grande sobreposição teórica entre as duas abordagens. Como justificativa, o autor discorre o modelo compatível com a versão neoclássica de crescimento econômico:

$$y_p \equiv q + n \quad (18)$$

---

<sup>3</sup> “Of course, not all HGT is Keynesian in inspiration, and HGT models that build on the Classical tradition typically characterize growth as a supply-led process. However, although growth is supply-determined in Classical theory, there exists a well established tradition of taking seriously and debating the possibility of demand-led growth in Classical macroeconomics (see, for example, Dumenil and Levy, 1999). In this way, it can be said that the various strands of HGT share a common interest in properly locating the principle of effective demand in long run macrodynamics (Setterfield, 2009, p.14).”

$$n = \bar{n} \quad (19)$$

$$q = q(X) \quad (20)$$

$$y = y_p + \varepsilon \quad (21)$$

$$\dot{X} = h(y - y_p), h' > 0 \text{ ou } h' < 0 \quad (22)$$

Em que  $\varepsilon = \alpha\varepsilon_{-1} + \eta$  (com  $0 < \alpha < 1$  e  $\eta \sim (0, \sigma_\eta^2)$ ) descreve um choque persistente na economia que distingue a taxa de crescimento atual da potencial. O termo  $y_p$  denota a taxa de crescimento do produto potencial,  $q$  a taxa de crescimento da produtividade do trabalho e  $n$  a taxa de crescimento da mão de obra, sendo  $\bar{n}$  constante. Tem-se ainda que  $X$  é um vetor de variáveis que afetam os recursos voltados para o incentivo à mudança tecnológica e  $\dot{X}$ , a variação deste. A equação (20) indica o progresso técnico em função de  $X$ .

A relação entre as equações (22) e (20) sugere que os determinantes do progresso técnico do lado da oferta são sensíveis à diferença entre  $y$  e  $y_p$ . A equação (22) também é consistente com a hipótese dos modelos neoclássicos de crescimento endógeno na qual as flutuações agregadas podem impactar o ritmo de crescimento de forma negativa ou positiva, dependendo da substituíbilidade ou complementaridade entre as atividades responsáveis por melhorar a produtividade e a produção de bens e serviços.

Sob as condições de equilíbrio  $\varepsilon = \eta = 0$ ;  $y = y_p$  e  $\dot{X} = 0$ . Resolvendo o modelo tem-se uma solução similar aos modelos neoclássicos padrões de crescimento endógeno, em que a taxa real de crescimento é determinada pela taxa potencial de crescimento:

$$y = q(X^*) + \bar{n} \quad (23)$$

Entretanto, nos casos em que  $\varepsilon = \eta \neq 0$ ;  $y \neq y_p$  e  $\dot{X} \neq 0$ , haverá uma mudança no valor de “ $q$ ” e assim em “ $y_p$ ”. O equilíbrio de longo prazo pode ser indicado por:

$$y = q(X') + \bar{n} \quad (23a)$$

Sendo  $X^* \neq X'$ . Portanto, Setterfield (2009) conclui que a equação (23) consiste em um resultado neoclássico endógeno convencional, contudo, a taxa potencial de crescimento (e assim a taxa de longo prazo) passa a ser sensível a desvios da taxa real de sua tendência anterior. Ademais, se “ $\varepsilon$ ” captura o efeito de choques persistentes na demanda, o resultado indica que a taxa de crescimento de equilíbrio de longo prazo será determinada pela demanda, mesmo que

satisfaça a “regra de ouro” para o crescimento sustentável do estado estacionário. Este seria um resultado semelhante ao alcançado na classe de modelos keynesianos.

Uma vez elencadas algumas divergências e semelhanças entre as duas classes de modelos, torna-se mais evidente o argumento levantado por Oreiro (2016), para o qual os modelos neoclássicos se mostram insuficientes para explicar de forma completa as análises empíricas acerca das mudanças nas taxas de crescimento econômico dos países.

Oreiro (2016) destaca duas características gerais, fatos estilizados comprovados empiricamente, referentes às disparidades nos níveis de renda *per capita*: i) a diferença entre as rendas dos países desenvolvidos e em desenvolvimento tem aumentado ao longo do tempo, posto que as taxas de crescimento da renda *per capita* são diferentes entre os países; ii) houve um processo de convergência de renda no período pós guerra, ocorrendo um processo de *catch up* entre a Europa e o Japão em relação aos Estados Unidos.<sup>4</sup>

De acordo com Oreiro (2016), a distinção entre as taxas de crescimento não é causada pelas condições iniciais e intrínsecas dos países, como condições geográficas, culturais, etc. Pois, tanto os países considerados ricos como os países atualmente pobres, apresentavam no início da sua trajetória de crescimento econômico rendas similares. Por isso, as divergências nos níveis de renda *per capita*, ocorridas entre 1960 e 1980, são justificadas pela diferença nas taxas de crescimento entre as economias.

Com base nessas considerações, Oreiro (2016) infere que o desenvolvimento desigual entre países – motivadas pela distinção da produtividade do trabalho entre as economias, que por sua vez gera taxas de crescimento de renda *per capita* distintas entre os países. Em suma, constata-se que o crescimento desigual persiste tanto entre os países quanto ao longo do tempo e os modelos neoclássicos não interpretam de forma completa esse fato.

Sobre o modelo de Solow, Oreiro (2016) critica a forma com que o progresso tecnológico é interpretado. Este é visto como exógeno e desencorpado das máquinas e equipamentos, logo, o aumento do progresso técnico incentiva a produtividade das máquinas e equipamentos de forma geral, independentemente do tempo de existência desses. Outra característica consiste no fato de que os retornos de escala são constantes e os mercados atuam sob concorrência perfeita, toda a renda da produção é gasta com a remuneração dos fatores de produção, assim, não há remuneração para atividades de pesquisa e desenvolvimento, o que leva a interpretar o progresso tecnológico como bem público.

---

<sup>4</sup> Oreiro (2016) afirma que a ocorrência da convergência não implica necessariamente em *catching up*. O primeiro processo indica a redução da dispersão da renda relativa. O segundo indica que o país líder foi alcançado, em termos de produtividade do trabalho, pelos países atrasados.

Sendo a tecnologia considerada um bem público, esta não incidiria de forma persistente em níveis distintos entre os países, a diferença entre a taxa de crescimento da renda *per capita* seria temporário, enquanto o país estivesse fora da sua trajetória de crescimento em estado estável. Conclui-se que o modelo não explica de forma satisfatória o persistente crescimento desigual de longo prazo das economias, bem como a magnitude dessa diferença.

A reformulação do modelo de Solow, proposta por Mankiw, Romer e Weill, aperfeiçoa a definição de capital que passa a englobar tanto o físico quanto o humano, nesse sentido, aumenta a sua participação na renda agregada. A magnitude das diferenças entre as rendas, resultante do modelo, é mais plausível com a análise empírica, porém ele considera que esta é constante entre os diversos países, o que contradiz os dados empíricos (FONSECA, OREIRO, 2004; OREIRO, 2016).

Por sua vez, apesar de o modelo de crescimento endógeno exposto por Romer abranger a existência de tais diferenças, ele é insuficiente para explicar o fenômeno do *catching-up* ocorrido após a II Guerra Mundial, pois, o modelo exige que o estoque de capital humano seja fixo ao longo do tempo. Nesse caso, a taxa de rendimento da renda *per capita* não sofrerá alterações, de modo que o país cuja trajetória inicial de crescimento era marcada por baixas taxas de crescimento de renda, tenderá a manter-se nessa situação (OREIRO, 2016).

Em suma, conclui-se que a teoria neoclássica não explica de maneira completa o porquê das taxas de crescimento econômico se diferenciar entre os países e ao longo do tempo (FELIPE; MCCOMBIE, 2010; OREIRO, 2016). Postas as limitações apresentadas, a seção seguinte aborda a convergência econômica a partir da análise estruturalista e kaldoriana.

#### **2.4 A convergência sob a ótica estrutural e kaldoriana**

Como abordado na seção 2.3, Setterfield (2009) demonstra a importância da demanda agregada para os modelos de crescimento econômico, mesmo a partir de modelos baseados na teoria neoclássica – interpretada a partir das equações (23) e (23a).

Contrapondo a teoria neoclássica, a abordagem de Nicholas Kaldor em relação ao crescimento econômico interpretou de forma endógena a oferta de fatores e a abertura da economia, em um modelo *demand-oriented* no qual existe a possibilidade de restrição no Balanço de Pagamentos em conta corrente. A partir dessa visão foi possível tanto explicar a diferença da taxa de crescimento entre países bem como a contínua divergência dos padrões de vida entre as regiões produtoras de bens primários e as regiões industriais (THIRLWALL, 2015).

Diante dessa perspectiva, Kaldor defendeu a ideia de que a indústria possui um papel fundamental no crescimento econômico. Thirlwall (1983) destaca três “leis” consideradas fundamentais na teoria kaldoriana: a primeira afirma que existe uma relação forte entre o crescimento do produto da manufatura e do PIB; a segunda retrata que haveria uma relação causal entre o crescimento do produto e da produtividade industrial; finalmente, a terceira assegura que quanto maior for o crescimento do produto da manufatura, maior será a transferência dos trabalhadores de outros setores para o manufatureiro, de maneira que o crescimento geral da produtividade está positivamente relacionado ao crescimento do produto e emprego na manufatura, e negativamente relacionado caso o aumento do emprego ocorra em outros ramos da economia.

Há duas razões principais pelas quais existe uma forte associação entre o crescimento da manufatura e do PIB. A primeira consiste no fato de que a expansão industrial atrai mão de obra, atuante em outros ramos de atividade ou desempregada, para a indústria, o que aumenta a produtividade e, por sua vez, expande o estoque de capital utilizado nesse setor. A segunda razão se refere à existência de retornos crescentes, tanto estáticos quanto dinâmicos na indústria, provocados pelo progresso técnico induzido, *learning by doing*, entre outros (THIRLWALL, 1983).

Ademais, estudos empíricos realizados por Kaldor mostraram que a relação entre o aumento da produtividade e o crescimento do produto, conhecida como “Lei de Verdoorn”, é estatisticamente significativa apenas na manufatura. Enquanto que no setor primário da economia tal relação não se mostra significativa (THIRLWALL, 1983). Complementarmente, na visão kaldoriana, o crescimento industrial é limitado pela taxa de crescimento da demanda – especialmente pela taxa de crescimento das exportações, que consiste no principal componente da demanda autônoma (BRITTO; ROMERO, 2011).

As considerações propostas por Kaldor deram origem ao desenvolvimento de diferentes modelos. Dentre eles, o modelo de causação cumulativa e no modelo de crescimento com restrição no balanço de pagamento, formalizados por Dixon e Thirlwall (1975) e Thirlwall (1979), respectivamente.

O primeiro modelo, parte do princípio que o crescimento da economia é liderado por exportações. A diferença entre a taxa de crescimento dos países varia a partir da diferença dos coeficientes do modelo de causação cumulativa. O coeficiente de Verdoorn, elasticidade do crescimento da produtividade em relação ao crescimento da produção, impacta de forma positiva no efeito das diferenças, fazendo com que essas se mantenham persistentes ao longo do tempo (BRITTO; ROMERO, 2011).

O crescimento das exportações ( $x_t$ ), como indicado por Britto e Romero (2011) pode ser representado por:

$$x_t = \eta(p_{dt} - p_{ft} - e) + \varepsilon z_t \quad (24)$$

Sendo ( $\eta$ ), a elasticidade preço da demanda por exportações; ( $p_d$ ), a taxa de crescimento dos preços domésticos<sup>5</sup>; ( $p_f$ ), taxa de crescimento dos preços externos; ( $z_t$ ) taxa de crescimento da renda mundial; ( $e$ ), a taxa de desvalorização do câmbio.

A taxa de crescimento do produto varia positivamente em função do crescimento autônomo da produtividade ( $r_a$ ), taxa de crescimento dos preços externos ( $p_f$ ), taxa de desvalorização do câmbio ( $e$ ) e da taxa de crescimento da renda mundial ( $z_t$ ). Ele varia de forma negativa em função da taxa de crescimento do *mark up* (varia de forma negativa em função da taxa de crescimento do *mark up* ( $\tau$ ) e da taxa de crescimento dos salários nominais ( $w$ )). É expressa por:

$$y_t = \gamma \frac{[\eta(w_t - r_a + \tau_t - p_{ft} - e) + \varepsilon z_t]}{1 + \gamma \eta \lambda}, \quad \eta < 0 \quad (25)$$

O coeficiente de Verdoorn ( $\lambda$ ) é responsável pela natureza cumulativa e circular do modelo e, seu impacto é maior, quanto maior forem as vantagens do país em produção de bens com uma demanda mais elevada, no caso os industriais, os quais operam sob retornos crescentes de escala (BRITTO; ROMERO, 2011).

O segundo, modelo de crescimento com restrições de pagamento, atribui um limite superior à taxa de crescimento estabelecida pelo Balanço de Pagamentos (BP). A taxa de crescimento consistente com o equilíbrio no BP é atrelada à elasticidade renda da demanda do comércio internacional. Países em cuja pauta de exportações prevalece produtos com alta elasticidade renda da demanda tendem a apresentar maiores taxas de crescimento. Os países com alta elasticidade renda por importações apresentam taxas de crescimento relativamente mais baixas. Ademais, tem-se que a desvalorização da taxa de câmbio possui um impacto positivo na taxa de crescimento de equilíbrio, mas esse impacto não se expande para o longo prazo (BRITTO; ROMERO, 2011).

---

<sup>5</sup> Britto e Romero (2011) ressaltam que a taxa de crescimento da renda mundial e dos preços externos são exógenos ao modelo. Por outro lado, a taxa de crescimento dos preços domésticos é determinada pela variação dos salários nominais ( $w$ ), da produtividade média do trabalho ( $r$ ) e da taxa de *mark up* ( $\tau$ ), obedecendo a equação:  $p_{dt} = w_t - r_t + \tau_t$ .

Assumindo que os preços relativos não variam no longo prazo, o modelo com restrição no BP pode ser representado por:

$$y_t = \frac{\varepsilon}{\pi} Z_t \quad (26)$$

A equação (26) mostra que a taxa de crescimento de um país, ou região, é determinada pelo crescimento do restante do mundo ( $Z_t$ ) e pela razão entre as elasticidades renda de exportação ( $\varepsilon$ ) e importação ( $\pi$ ). A razão  $\left(\frac{\varepsilon}{\pi}\right)$  reflete o grau da competitividade não-preço dos produtos nacionais (regionais) nos mercados internacional e doméstico, ambos determinados pela especialização estrutural e pelo grau de diferenciação do produto. A solução do modelo canônico é estável e apresenta um mundo no qual as diferenças das taxas de crescimento são persistentes ao longo do tempo (LEÓN-LEDESMA, 2002).

O modelo kaldoriano canônico não fornece uma explicação satisfatória acerca do processo de convergência e divergência mundial. Os efeitos dinâmicos do modelo são limitados, pois não fazem referência à influência do nível de renda na taxa de crescimento desta, bem como não considera a importância da competitividade não preço e do progresso tecnológico como fontes alternativas de efeitos cumulativos (LEÓN-LEDESMA, 2002; BRITTO; ROMERO, 2011).

Nesse sentido, León-Ledesma (2002) aponta dois fatores que impactam positivamente na possibilidade de convergência econômica. O *catch-up* tecnológico abrange a possibilidade de que os países atrasados tenham acesso à tecnologia dos países líderes, porém para que isso ocorra os primeiros devem ter uma disponibilidade suficiente de *social capability* para absorver e aproveitar a tecnologia. Esta hipótese é compatível com o modelo kaldoriano no qual a tecnologia não é de livre acesso e os países não estão alocados de forma permanente na fronteira de eficiência. Assim, seria possível que os países convergissem mesmo que seus processos cumulativos os guiassem para a divergência.

O fator *lock-in* é apontado por Setterfield (1997) como a possibilidade de que os parâmetros do modelo sejam endógenos à própria taxa de crescimento, levando a um processo *path-dependent* no qual o produto final depende de suas condições iniciais. Na prática isso implica que certo país, ou região, pode ser limitado em certa técnica de produção ou especialização. O efeito *lock-in* leva a um maior valor de  $\pi$ , ou menor valor de  $\varepsilon$ , devido ao alto custo da mudança na especialização devido à inter-relação, portanto, a combinação do aumento do retorno com o *path-dependence* pode levar a processos de *lock-in*, fazendo com que uma região com alto nível de renda possua baixos níveis de crescimento (LEÓN-LEDESMA, 2002).

Postas as limitações, uma série de extensões foram adicionadas ao modelo canônico exposto por Dixon e Thirlwall. Dentre eles, Britto e Romero (2011) destacam: a incorporação da competitividade não preço e da barganha salarial; incorporação dos efeitos de *catch-up*; a incorporação da interpretação *path-dependence* e *lock-in*; inovação e competitividade não-preço; abordagem multi-setorial; modelo kaldoriano de economia dual.<sup>6</sup> Como o objetivo do presente trabalho não está relacionado a uma exploração completa destes modelos, na próxima seção será analisado como a mudança estrutural pode afetar o crescimento econômico e a convergência de renda.

#### **2.4.1 A relevância da mudança estrutural**

Rodrik (2013a) faz uma análise focada nas mudanças estruturais entre as atividades econômicas, como fomentadores da dinâmica que leva ao crescimento e, por conseguinte, à convergência de renda. O autor explora a economia em três setores – setor tradicional (agricultura e atividades informais), manufatura e serviços - e explica, individualmente, seus respectivos efeitos no produto real.

Inicialmente, Rodrik (2013a) aponta seis fatos estilizados sobre o crescimento econômico. O primeiro fato retrata que o crescimento tem se tornado mais intenso com o passar do tempo em certos países, com a rápida industrialização, e a exportação de produtos da manufatura, os quais fomentaram os denominados “milagres de crescimento”. Esses foram protagonizados pelos “Tigres Asiáticos” e alguns países vizinhos no período pós II Guerra Mundial, os quais experimentaram uma rápida convergência com os padrões de vida ocidentais. A rapidez da convergência na segunda metade do século XX foi bastante superior, se comparada às taxas históricas de crescimento que predominavam a nível global a partir da Revolução Industrial e que foram progredindo gradativamente.

Outro fato a ser destacado, é que a ocorrência da convergência, como a do Leste Asiático, é exceção e não ocorre de maneira natural, conforme esperado pelas perspectivas teóricas. As evidências apontam que grande parte dos países em desenvolvimento não conseguiram explorar as vantagens elencadas pela literatura econômica, como a absorção da tecnologia, proveniente de países desenvolvidos, a especialização da produção, no sentido da vantagem comparativa, e os investimentos a partir do mercado financeiro global.

Deste modo, não haveria tendência para que as economias mais pobres crescessem mais rapidamente do que as mais ricas, uma vez que ampliando o horizonte de análise, a taxa de

---

<sup>6</sup> Os autores enfatizam as características de cada uma das extensões contemporâneas citadas.

crescimento das economias é basicamente não correlacionada com seu nível inicial de produtividade ou com a distância da fronteira tecnológica.

O terceiro ponto se refere à relação direta e positiva entre o desenvolvimento econômico e a diversificação produtiva. A essência do desenvolvimento estaria na mudança estrutural, a qual corresponde na transferência de trabalhadores das atividades tradicionais, de baixa produtividade, para atividades modernas e com alta produtividade. Estas, por sua vez, são atividades bastante distintas em relação à localização, organização e características tecnológicas. Nesse sentido, a ideia das vantagens comparativas novamente se mostra como insuficiente, na realidade, para impulsionar o crescimento de longo prazo (RODRIK, 2013a).

A confirmação da importância da mudança estrutural se encontra no quarto fato apontado no estudo de Rodrik (2013a): historicamente, a industrialização e as exportações dos produtos manufaturados têm sido os impulsionadores mais confiáveis para um crescimento rápido e sustentado, tanto para países já desenvolvidos quanto para os que passaram pelo processo de *catching up*. Com a exceção de alguns países pequenos que se beneficiaram com recursos naturais (e conseguiram não os desperdiçar), praticamente todos os demais que mantiveram altas taxas de crescimento por décadas, o fizeram em decorrência da indústria. Como o caso da Grã-Bretanha, no período da industrialização; de países da Europa Ocidental, no período pós-guerra; e dos Tigres Asiáticos.

Ainda que não exista uma tendência para que as economias em desenvolvimento converjam, o mesmo não ocorre quando se observam os ramos de atividade econômica. O quinto fato estilizado do crescimento econômico afirma que a manufatura tende a exibir um comportamento único, condizente com a teoria da convergência não condicional. A convergência da produtividade aparentemente é mais provável nesse ramo da economia do que em outros, como a agricultura tradicional ou a maioria dos serviços. De acordo com Rodrik (2013b) a manufatura se diferencia, pois produz bens *tradables*, os quais podem ser rapidamente integrados na rede de produção global, o que facilitaria a transferência e a absorção de tecnologia, o que se diferenciaria dos demais. Além disso, mesmo quando a produção é voltada somente para o mercado interno, a manufatura atua sob a competição com fornecedores eficientes no exterior, fazendo com que atualizem suas operações e busquem a eficiência produtiva.

Contudo, o comportamento da convergência da manufatura não seria suficiente para provocar um efeito agregado na economia de países subdesenvolvidos. Rodrik (2013b) aponta três justificativas para isso: os demais setores da economia não tendem a convergir; nos países pobres, a participação da manufatura é relativamente pequena, se comparado à dos demais

setores na economia; e o efeito de realocação de trabalhadores para esse setor não é suficientemente grande nem sistemático, para países de baixa renda.

A transformação estrutural para a expansão da manufatura é árdua, dado que existem falhas no mercado (como os problemas de coordenação e *learning externalities*<sup>7</sup>) e no governo (como as barreiras de entrada, altos impostos às empresas formais), cujo efeito no investimento varia de acordo com a intensidade desse cenário em cada país. Logo, dependendo do país, o retorno das indústrias modernas nem sempre será atrativo para o investidor (RODRIK, 2013b). Destarte, o que diferenciaria o sucesso entre os países é a habilidade de expandir rapidamente o valor adicionado e o emprego da manufatura, como percentual do PIB (RODRIK, 2013a).

O sexto e último fato estilizado do crescimento econômico, apontado por Rodrik (2013a) se refere ao nível de intervenção do governo. Ao comparar o desempenho do crescimento de países da América Latina com países Asiáticos, o autor ressalta que a intervenção mínima do governo não corresponde diretamente ao sucesso da economia. A economia nos países da Ásia, que teve o desempenho relativamente superior, foi muitas vezes marcada por alta intervenção do governo, no que concerne ao comércio internacional, ao mercado financeiro internacional e, inclusive, ao mercado doméstico. Isso não significa que o planejamento central é favorável, pois este não incentiva o setor privado e são maléficis ao crescimento. Porém, para os países que se situam entre o planejamento central e o *laissez-faire* - ou seja, a maioria -, menos intervenção não é necessariamente boa para o desempenho econômico.

A atuação do governo é importante, para o fomento do crescimento, devido as já citadas falhas de mercado e de governo. Estas podem ser exemplificadas por: regulação excessiva, alta carga tributária, corrupção, leis de trabalho restritivas, repressão financeira, direitos de propriedades mal definidos, instabilidade macroeconômica, entre outras. Para que a política seja eficaz, faz-se necessário que as instituições sejam robustas. Além das instituições, por vezes também é importante a realização de investimentos complementares, já que as novas indústrias podem falhar pelo fato de estarem inseridas em um ambiente que não remunera o empreendedor de forma suficientemente compensatória (RODRIK, 2013a).

A maneira mais eficaz de combater as falhas do mercado ou do governo pode ser compensá-las indiretamente, em vez de tentar eliminá-las. Alternativas desse tipo, Rodrik

---

<sup>7</sup> O conceito de *learning externalities* é diretamente ligado ao efeito positivo que o grau de conhecimento individual fornece ao nível de capital humano da economia como um todo, uma vez que o indivíduo pode aprender por conviver próximo a pessoas bem instruídas. Nesse sentido, pode-se entender que a acumulação de capital humano na economia é maior que o número de pessoas com alto nível educacional (CHOI, 2011).

(2013a) classifica-as como *second-best strategies*, as quais possuem cunho heterodoxo e podem amenizar obstáculos ao crescimento presentes na economia. Como exemplo o autor cita os subsídios diretos à exportação adotados na Coreia do Sul e Taiwan; os subsídios a investidores estrangeiros realizados em Singapura e a criação de zonas econômicas especiais, na China, cuja exportação foi subsidiada de maneira direta e de forma indireta pela desvalorização do câmbio.

Os fatos elencados são importantes elementos empíricos para contextualizar a ideia central de Rodrik (2013a), que enfoca as mudanças estruturais como a fonte da dinâmica que resulta no crescimento econômico. No modelo considerado pelo autor, a economia foi dividida a partir de suas características dinâmicas, essa divisão consiste: no ramo tradicional, formado pela agricultura e atividades informais, proporciona o emprego de grande parte dos trabalhadores durante o período inicial do processo de desenvolvimento e possui uma estagnação na produtividade do trabalho; no ramo de manufatura e no ramo de serviços.

A produtividade, no ramo de serviços,  $y_s$ , exibe uma convergência condicional, expressa por:

$$\hat{y}_s = \gamma(\ln y^*(\theta) - \ln y) \quad (27)$$

Em que  $y^*(\theta)$  determina a produtividade do trabalho no estado estacionário (*steady state*) e  $y$  é a produtividade laboral agregada da economia, cuja mudança no setor de serviços é expressa por  $\hat{y}_s$ . Tanto a primeira quanto a última são determinadas por  $\theta$ , que indica as capacidades da economia - representadas pelo capital humano e pela qualidade institucional - elas atuam no modelo como impulsionadoras exógenas do desenvolvimento. A produtividade do trabalho no setor de serviços,  $y_s$ , converge a taxa  $\gamma$ .

No setor de serviços, a produção potencial inicialmente cresce lentamente, à medida que as capacidades são acumuladas, aumentando a velocidade somente após que estas atingirem níveis suficientemente altos.

Nesse contexto, o capital humano e a qualidade institucional possuem uma natureza multidimensional na qual consiste uma complementaridade, de forma que, a reforma bem sucedida no setor de serviços requer uma reforma próspera em outros setores. Rodrik (2013a) justifica que, como os serviços não são bens *tradables* e dependem da demanda doméstica, sua escala de operação é inerentemente condicionada aos aprimoramentos da produtividade no restante da economia.

O setor de manufatura se distingue do setor de serviços modernos, pois a produtividade se beneficia de um componente não condicional. O crescimento da produtividade do trabalho

no ramo manufatureiro,  $\hat{y}_M$ , pode ser expresso pela soma de um termo condicional e um não condicional, conforme indicados pela equação:

$$\hat{y}_M = \beta(\ln y_M^* - \ln y_M) + \gamma(\ln y^*(\theta) - \ln y) \quad (28)$$

na qual,  $y_M$  indica a produtividade enquanto que  $y_M^*$  denota representa a fronteira de produtividade global da manufatura. O modelo indica que países com baixa produtividade podem auferir um crescimento substancial na produtividade manufatureira mesmo que possuam falhas de mercado e de governo. No termo que implica a convergência não condicional, semelhante ao setor de serviços, aumenta quando  $\theta$  cresce. Empiricamente, essa interpretação foi corroborada em Rodrik (2013b), em que a taxa de convergência condicional é superior à taxa de convergência não condicional, sendo a última cerca de 2% ao ano.

É possível notar também, na equação (51), que na medida em que a produtividade da manufatura se aproxima da fronteira tecnológica, o efeito da convergência automática diminui. A partir desse ponto, passa a serem necessários incrementos complementares na produtividade, assim como no ramo de serviços modernos.

Dado que, conforme exposto nos fatos estilizados apontados por Rodrik (2013a), a habilidade de expandir o valor adicionado e o emprego da manufatura, como percentual do PIB é importante para o crescimento, o autor expressa o produto interno bruto, por trabalhador, da economia ponderando-o pela média da produtividade laboral setorial:

$$y = a_M y_M + a_S y_S + (1 - a_M - a_S) \quad (29)$$

Dado que as cotas de emprego nos três setores, manufatura, serviço e tradicional, são indicados respectivamente por,  $a_M$ ,  $a_S$  e  $(1 - a_M - a_S)$ .

O crescimento do PIB por trabalhador é indicado por:

$$\hat{y} = (a_M \pi_M + a_S \pi_S) \gamma (\ln y^*(\theta) - \ln y) \quad (30a)$$

$$+ a_M \pi_M \beta (\ln y_M^* - \ln y_M) \quad (30b)$$

$$+ (\pi_M - \pi_T) da_M \quad (30c)$$

$$+ (\pi_S - \pi_T) da_S \quad (30d)$$

Considerando  $\pi_i$  como a produtividade relativa de cada ramo  $i$ , ( $\pi_i = y_i/y$ ). A equação distingue quatro canais de crescimento. A primeira, (a), é o processo de convergência que acompanha a acumulação de capacidades fundamentais, como habilidade e melhora na governança. A expressão (b) retrata a convergência não condicional que atua na manufatura. O efeito de realocação dos trabalhadores das atividades tradicionais para a manufatura produtiva é indicado por (c). Por fim, o efeito de realocação dos trabalhadores oriundos das atividades tradicionais para o setor de serviços é retratado em (d).

A influência desses fatores no fomento do crescimento varia de acordo com o estágio de desenvolvimento de cada país. No caso de uma economia pobre,  $\theta$  é baixo e o crescimento nessa variável acarretaria em um retorno pequeno, visto a relação entre ela e o produto potencial. Portanto, o efeito no crescimento expresso por (a) seria modesto (RODRIK, 2013a).

Além disso, como nos países menos desenvolvidos a força de trabalho alocado na manufatura,  $a_M$ , é relativamente baixa, mesmo um crescimento rápido do setor não será suficiente para que ocorra um aumento considerável no crescimento do PIB.

Assim, justifica-se a importância da realocação do trabalho do setor de recursos naturais, indicado por (c). Nesta, o impacto no crescimento do PIB é mais que proporcional ao percentual de trabalhadores realocados. De acordo com Rodrik (2013a), esse foi o tipo de transformação estrutural que os países do Leste Asiático realizaram. Além disso, o setor de recursos naturais pode produzir um crescimento muito rápido na fase de expansão, mas a custo de uma distribuição de renda altamente distorcida.

No entanto, a realocação proveniente do setor de serviços, (d), produz poucos benefícios para países de baixa renda, dado o baixo nível de  $(\theta)$  e  $y^*(\theta)$ . Logo,  $\pi_S$  não se distingue muito de  $\pi_T$ .

Em suma, a forma mais rápida para o crescimento econômico em um país de baixa renda seria realocar o trabalho para a manufatura. O segundo fator mais importante é a convergência dentro do setor manufatureiro. Entretanto, essa industrialização tem um limite, pois a o aumento da produtividade na manufatura diminui a distância da fronteira tecnológica, reduzindo o efeito não condicional.

É nesse panorama que a questão da desindustrialização entra em voga. Rodrik (2016) retrata uma significativa tendência à desindustrialização, nas décadas recentes, por grande parte dos países em desenvolvimento. A manufatura tipicamente atua uma trajetória de U invertido, ao longo do desenvolvimento. Os países menos desenvolvidos estariam se tornando uma economia de serviços, sem ao menos terem experimentado uma experiência própria de industrialização.

McMillan e Rodrik (2011) analisaram os padrões de emprego em uma ampla seção transversal das economias em desenvolvimento e concluíram que a mão de obra se deslocou em direção a serviços de baixa produtividade, reduzindo a alocação em atividades de alta produtividade, tanto América Latina quanto África. Esse tipo de mudança estrutural acarretou na redução do crescimento desses países nos últimos anos.

Com base no raciocínio exposto, Rodrik (2013a) conclui que a desindustrialização é ainda pior para países de renda média, como o caso do Brasil, pois os setores de serviços avançados, como o financeiro e serviços de tecnologia de informação, não estão desenvolvidos o suficiente para absorver a força de trabalho que permanece excluída e ainda tende a aumentar devido ao desinvestimento na manufatura.

Apontam-se ainda alguns desafios para o incentivo da manufatura. As mudanças tecnológicas estão reduzindo a elasticidade do emprego da industrialização e a capacidade da indústria de absorver grandes volumes de mão de obra não qualificada do campo e do setor informal. Além disso, a globalização pode facilitar a promoção da manufatura em países de baixo custo, porém dá um caráter fugaz a esse setor, pois as empresas podem trocar facilmente de fornecedor, isto agrava ainda mais pelo caráter competitivo do setor (RODRIK, 2013a).

Nesse aspecto, Rodrik (2013a) supõe que a taxa de convergência entre os países provavelmente cairá, se comparado às duas últimas décadas. Os países em desenvolvimento provavelmente ainda crescerão mais rapidamente que as economias avançadas, mas farão isso em grande parte devido à desaceleração do crescimento nas economias avançadas. A modernização do mercado doméstico exigirá, por sua vez, maior ênfase na distribuição de renda e na saúde da classe média como parte e parcela de uma estratégia de crescimento. Ou seja, a política social e a estratégia de crescimento tornar-se-ão complementares em maior grau.

Com base no desenvolvimento recente da teoria kaldoriana, especialmente no que se refere aos ganhos auferidos pela mudança estrutural, as seções seguintes apresentam, de forma pormenorizada, dois modelos que ampliam a interpretação da teoria de crescimento com restrição no Balanço de Pagamentos. No primeiro, Gabriel e Missio (2018) analisam de forma teórica e empírica a importância da taxa de câmbio real (RER) e do nível de complexidade para o crescimento econômico, dado o efeito de RER sobre o processo de mudança estrutural. No segundo, Gabriel, Jayme Júnior e Oreiro (2019) modelam a existência da convergência econômica em função da mudança estrutural e do hiato tecnológico.

## **2.5 Mudança estrutural, RER e Complexidade Econômica**

O trabalho desenvolvido por Gabriel e Missio (2018) apresenta um modelo keynesiano estruturalista Norte-Sul de crescimento econômico, em que a taxa de câmbio real (RER) e o nível de complexidade econômica desempenham um papel importante no efeito *catching-up* e na convergência de renda. Os autores também realizaram testes empíricos para verificar a importância do papel da manufatura no aumento da complexidade econômica bem como o impacto da taxa de câmbio real nos diferentes setores econômicos<sup>8</sup>.

O modelo desenvolvido foi compatível com os seguintes pressupostos: i) O desenvolvimento econômico requer uma diversificação produtiva; ii) Os países em desenvolvimento com maiores taxas de crescimento são aquelas que possuem um setor industrial, especialmente a manufatura, mais robusto, em termos de valor adicionado e emprego; iii) A aceleração da taxa de crescimento é associada com padrões de mudanças estruturais no setor *tradable*; iv) A diversificação produtiva não está associada a países com abundância em recursos naturais e produtos primários; v) A manutenção de uma taxa de câmbio real competitiva favorece o desenvolvimento de setores *tradables* e assim aumentam a produtividade média da economia; vi) A taxa de câmbio real desvalorizada estimula investimentos no moderno setor *export-oriented* pois aumenta a rentabilidade das firmas; vii) Uma taxa de câmbio real estável e competitiva estimula o progresso tecnológico.

Em suma, os autores destacam duas formas pelas quais a RER impacta no crescimento econômico. A primeira seria pela correção das falhas institucionais e de mercado que afetam o setor *tradable*, visto que uma taxa de câmbio real competitiva acarreta em uma maior lucratividade do investimento desse setor. Em segundo, uma RER depreciada pode aumentar a acumulação de capital, pois incentivaria o aumento da taxa de poupança. No entanto, o crescimento da acumulação de capital poderia também decorrer do balanço de pagamentos, a RER desvalorizada estimula os investimentos voltados à exportação, pois favorece o acesso a mercados externos e melhora a lucratividade das empresas.

A abordagem utilizada se diferencia da adotada no modelo de Thirlwall, dado que esta não atribui muita importância à taxa de câmbio no desenvolvimento econômico, mas condiz com duas ideias englobadas pelos pós-Keynesianos. A macroeconomia do desenvolvimento coloca o RER no centro da teoria do desenvolvimento, além disso, a importância da RER na mudança e crescimentos estruturais é retratada por estudos teóricos e empíricos.

---

<sup>8</sup> Países com maior nível de complexidade econômica tendem a exibir maiores taxas de crescimento econômico. Portanto, acelerando o processo de convergência de renda a patamares superiores.

É nesse contexto que Gabriel e Missio (2018) expõem que a taxa de crescimento da produtividade do trabalho do Sul ( $q_{st}$ ) e do Norte ( $q_{nt}$ ) dependem de um componente exógeno e igual para as duas regiões ( $r$ ) e de um componente endógeno composto por um parâmetro ( $\alpha$ ), o qual depende da taxa de crescimento da participação da indústria, em termos de valor adicionado, na economia ( $g_{t-1}$ ). Portanto:

$$q_{nt} = r + \alpha_n g_{nt-1} \quad (31)$$

$$q_{st} = r + \alpha_s g_{st-1} \quad (32)$$

Considerando que os preços e salários monetários assumem um valor constante para o Norte e Sul, têm-se:

$$p_{nt} = w_{nt} - q_{nt} \quad (33)$$

$$w_{nt} = r + \rho_n \alpha_n g_{nt-1} \quad (34)$$

$$p_{st} = w_{st} - q_{st} \quad (35)$$

$$w_{st} = r + \rho_s \alpha_s g_{st-1} \quad (36)$$

Os preços ( $p$ ) são definidos pela diferença entre a inflação monetária nos salários ( $w$ ), a qual depende do poder de barganha dos trabalhadores, e a taxa de crescimento da produtividade do trabalho ( $q$ ). Nota-se que o componente endógeno da produtividade do crescimento da produtividade do trabalho afeta os salários pelo parâmetro  $\rho$ , tal que  $\rho_n \leq 1$  e  $\rho_s < 1$ .

Aplicando o modelo em termos dinâmicos, com restrição no Balanço de Pagamentos e sem fluxos de capitais, encontra-se:

$$p_{st} + x_{st} = p_{nt} + m_{st}; \quad \forall t = 1, \dots, \infty \quad \text{com:} \quad (37)$$

$$x_{st} = \beta_n (p_{nt} - p_{st}) + \varepsilon_n y_{nt} + \beta_{cx}(G)$$

$$m_{st} = \beta_s (p_{st} - p_{nt}) + \varepsilon_s y_{st} - \beta_{cm}(G)$$

Sendo  $x_{st}$  e  $m_{st}$ , a taxa de crescimento de exportações e importações do Sul, respectivamente. O subscrito “s” retrata os termos para o Sul e “n” para o Norte em cada variável, dessa forma o  $y$  representa a taxa de crescimento da renda; o  $\beta$ , a elasticidade preço (de importação para o Sul e exportação para o Norte). Ainda,  $G$  indica a variável econômica de complexidade;  $\varepsilon_s$  e  $\varepsilon_n$ , a elasticidade renda de importação e exportação para o Sul, ambos positivos, e,  $\beta_{cx}$  e  $\beta_{cm}$ , a elasticidade da taxa de crescimento das exportações e importações, respectivamente, em relação ao nível de complexidade do Sul, as quais também são ambas positivas.

A magnitude de  $\varepsilon_n$  é positivamente relacionada com  $y_{nt}$ , o mesmo ocorre para  $\varepsilon_s$  e  $y_{st}$ . Quando a renda do Norte cresce ocorre o aumento da demanda por produtos do Sul, vice-versa.

Se o Sul aprimora sua competitividade não-preço, afeta positivamente sua taxa de crescimento de exportações em detrimento das importações. Dado que as características do produto no Sul são influenciadas pela complexidade, esta, indiretamente, afeta as elasticidades do comércio. É esperado que uma maior complexidade econômica propiciasse ao Sul produzir uma maior diversidade de produtos, fazendo com que parte da demanda por importações seja suprida domesticamente.

A partir da definição de Hausmann *et al.* (2011), a complexidade no modelo segue a função:

$$G = \kappa(I_s - I_n) + \psi(H_s - H_n) + \zeta(T_s - T_n) \quad (38)$$

Na equação, I indica as atividades inovativas, H, o capital humano e T o estoque de conhecimento, tanto para o Norte (n) quanto para o Sul (s). Os parâmetros  $\kappa$ ,  $\psi$  e  $\zeta$  retratam a elasticidade da diferença entre os três termos supracitados em relação ao nível de complexidade da economia.

A taxa de crescimento para o Sul, com restrição no Balanço de Pagamentos:

$$y_{st} = \frac{(\beta_s + \beta_n - 1)[(w_{nt} - w_{st}) + \alpha_s g_{st-1} - \alpha_n g_{nt-1}]}{\varepsilon_s} + \frac{\varepsilon_n}{\varepsilon_s} y_{nt} + \frac{(\beta_{cx} + \beta_{cm})[\kappa(I_s - I_n) + \psi(H_s - H_n) + \zeta(T_s - T_n)]}{\varepsilon_s} \quad (39)$$

Vê-se que a taxa de crescimento do Sul depende da taxa de crescimento do Norte, das razões de elasticidade de exportações e importações, no preço competitivo expresso pela diferença entre a taxa de crescimento do salário e a taxa de crescimento da produtividade associada com a participação da manufatura da economia.

Entretanto, a taxa de crescimento do capital humano e o estoque de conhecimento e inovação, não aumentam, *per se*, a taxa de crescimento econômico do Sul compatível com o equilíbrio no Balanço de Pagamentos, pois essas variáveis dependem da interação entre o nível de complexidade econômica do Sul e as elasticidades da taxa de aumento das exportações e importações.

A mudança ( $e$ ) na taxa de câmbio real segue a seguinte equação:

$$e = \phi(\theta_r^* - \theta_r) \quad (40)$$

Em que  $\theta_r^*$  representa a meta da taxa real de câmbio determinada pelos *policy makers* enquanto  $\theta_r$  indica a RER compatível com o equilíbrio no Balanço de Pagamentos e  $\phi$  é um parâmetro de controle das autoridades monetárias que indicam a taxa de ajuste de RER à meta  $\theta_r^*$ .

A RER influencia a taxa de crescimento da participação da indústria, em termos de valor adicionado, no Sul de acordo com a equação:

$$g_{st} = -a_2 + a_3\theta_r^* - a_4(\theta_r^*)^2 \text{ sendo } a_i > 0 \text{ para } i = 2,3 \text{ e } 4. \quad (41)$$

Pode-se inferir que uma taxa de câmbio real depreciada incentiva o crescimento, a partir de determinado nível ( $\theta_r^* > \theta_r$ ). Contudo, os autores ressaltam que desvalorizações excessivas da RER podem acarretar em impactos negativos na participação da indústria, principalmente por prejudicar as firmas que operam com uma margem de lucro restrita.

Tais considerações interferem diretamente na ideia de convergência exposta pelo modelo. A convergência depende de dois fatores: da razão entre as elasticidades renda do comércio internacional e da razão entre elasticidades das taxas de crescimento, das importações e exportações, quanto às mudanças no nível de complexidade econômica do Sul e a elasticidade renda das exportações. Isto é retratado por:

$$y_{st} = \frac{\varepsilon_n}{\varepsilon_s} y_{nt} + \frac{(\beta_{cx} + \beta_{cm})G}{\varepsilon_s} \quad (42)$$

Para validar o modelo empiricamente, Gabriel e Missio (2018) analisaram 118 países para testar como os diferentes setores, em termos agregados, respondem à taxa de câmbio real. Os resultados foram condizentes com a teoria na qual a depreciação da RER afeta de forma positiva tanto a manufatura, na amostra de países emergentes, quanto o nível de complexidade. O mesmo não ocorre para países desenvolvidos, para os quais a RER subvalorizada possui um impacto negativo no nível de complexidade econômica, no entanto, nesse grupo de países a manufatura ainda se mostra como um setor importante em termos de complexidade.

## 2.6 A relação entre a taxa de crescimento e o hiato tecnológico

O modelo apresentado por Gabriel, Jayme Júnior e Oreiro (2019) considera que a mudança estrutural e o hiato tecnológico influenciam as taxas de crescimento, e consequentemente a ocorrência de convergência, dos países. Com esse intuito, expõem um modelo impulsionado pela demanda e restrito pelo Balanço de Pagamentos. Além disso, os autores consideram o impacto do capital humano, dos esforços em Pesquisa, Desenvolvimento (P&D), da taxa de câmbio real e da mudança estrutural da economia, na dinâmica econômica dos países em desenvolvimento.

Considerando dois grupos distintos de países, o Norte (países desenvolvidos) e o Sul (países em desenvolvimento), o trabalho de Gabriel, Jayme Júnior e Oreiro (2019) dispôs da noção de crescimento setor específica kaldoriana para interpretar o fato de que um conjunto de países em desenvolvimento obtiveram um rápido processo de crescimento e de *catching up* tecnológico, relacionado à maior participação da indústria no respectivo produto da economia. Formalmente, em condições de equilíbrio no Balanço de Pagamentos e sem fluxo de capitais, a taxa de crescimento do Sul é expressa por:

$$\hat{y}_s = \left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right) \hat{y}_n \text{ ou } \hat{y}_s = \left(\frac{\hat{x}}{\hat{\pi}}\right) \text{ em que } \left(\frac{\hat{\varepsilon}}{\hat{\pi}}\right) = f(h_s, G) \text{ com } f'_{h_s} > 0 \text{ e } f'_G < 0 \quad (43)$$

Têm-se  $\hat{y}$  a taxa de crescimento, em relação ao tempo, do Sul (subscrito “s”) depende da taxa de crescimento do Norte (subscrito “n”), e da razão entre as elasticidades renda das exportações,  $\hat{\varepsilon}$ , e importações,  $\hat{\pi}$ , do Sul, sendo estas endógenas à participação da indústria no produto ( $h_s$ ) e ao hiato tecnológico, isto é, à distância tecnológica do Sul em relação à fronteira de tecnologia (G).

É importante destacar que pela visão de McCombie e Roberts (2002), o processo de crescimento é caracterizado como *path dependent*, logo este depende da trajetória de crescimento passado da economia. O modelo adota tal concepção, seguindo os conceitos de Kaldor. Adicionalmente, retrata o Sul como uma economia pequena orientada pela exportação (*export led*), sem fluxo de capitais e com paridade do poder de compra (implicando na ideia de que as variações na taxa real de câmbio não são consideradas relevantes para o crescimento econômico), de maneira que, pelas equações de Thirlwall (1979):

$$\begin{aligned} \hat{x} &= \hat{\varepsilon} \hat{y}_n \text{ em que } \hat{\varepsilon} = f(h_s, G) \text{ com } f'_{h_s} > 0 \text{ e } f'_G < 0 \\ \hat{m} &= \hat{\pi} \hat{y}_n \text{ em que } \hat{\pi} = f(h_s, G) \text{ com } f'_{h_s} < 0 \text{ e } f'_G > 0 \end{aligned} \quad (44)$$

Logo, para mensurar a evolução dinâmica da taxa de crescimento em equilíbrio no Balanço de Pagamentos, no modelo, é necessário analisar as taxas de crescimento das elasticidades renda de exportação e importação, as quais compõem a taxa de crescimento das exportações ( $\hat{x}$ ) e importações ( $\hat{m}$ ), respectivamente. Dado que estas dependem do hiato tecnológico (G) e da participação da indústria na produção dos países do Sul ( $h_s$ ), Gabriel *et al* (2019) expuseram os determinantes da taxa de variação da participação da indústria ( $\hat{h}_s$ ):

$$\hat{h}_s = \sigma(\theta - \theta_i) - \beta(G) - \psi h_s \text{ com } 0 \leq \sigma < 1 \quad (45)$$

$$\theta_i = \frac{ULC_s}{P_s} / \frac{ULC_n}{P_n}; \text{ onde } n = \text{Norte e } s = \text{Sul}$$

A taxa real de câmbio de equilíbrio industrial de cada país, Norte ou Sul, ( $\theta_i$ ), é indicada pela razão entre os custos unitários de trabalho (ULC), em termos reais do Sul em relação ao Norte, nesse caso, a competitividade dos produtores de bens manufaturados estará preservada.

A participação da indústria varia a partir das políticas discricionárias que incentivam o desenvolvimento do setor industrial, representadas pelo parâmetro " $\sigma$ ", o qual multiplica a diferença entre a taxa de câmbio real efetiva ( $\theta$ ) e a taxa de câmbio de equilíbrio industrial ( $\theta_i$ ). O hiato tecnológico, indicado por ( $G$ ), interfere negativamente na taxa de crescimento da participação da indústria, cujo grau é captado pelo parâmetro  $\beta$ . Quanto maior for o hiato tecnológico, em que seu valor é dado pelo logaritmo da razão entre as atividades inovativas do Norte e do Sul, menos favoráveis serão fatores associados como a assimetria tecnológica e baixa competitividade extra preço.

Por fim,  $\psi$  capta a influência da participação da indústria no Sul em termos de nível, em que seu referido valor é representado por  $h_s$ .

Nesse contexto, os autores ressaltam que se a economia do Sul estiver distante da fronteira tecnológica, a participação da indústria aumentará ao longo do tempo apenas se a taxa de câmbio real estiver depreciada, ou seja, se a taxa de câmbio efetiva for maior que a do nível de equilíbrio industrial. A dinâmica da participação da indústria do Sul altera a especialização produtiva dessa região em relação ao comércio com o Norte, impactando a elasticidade renda das exportações, de forma que quando o produto *per capita* aumenta os gastos com bens primários caem e crescem os gastos com bens industrializados, pelo efeito da Lei de Engel.

Entretanto, a lógica do modelo afirma que o crescimento da produtividade provocará impacto na competitividade da economia apenas se ela possuir a capacidade absorptiva adequada, ou seja, se o país detiver a habilidade para absorver e utilizar as tecnologias previamente instituídas em países desenvolvidos. Para serem disseminados na economia, os novos conhecimentos e tecnologias devem estar amparados por um sistema nacional de inovação (SI), composto por diversos agentes públicos e privados relacionados à capacitação, investimento e produção. O SI, por sua vez, influencia o nível de sofisticação da cadeia produtiva, porém, além da capacidade de aprendizagem devem ser realizados incentivos para a expansão produtiva para que ocorra o processo de *catching up*. Por conseguinte, os produtos

comercializados possuirão maior intensidade tecnológica o que acarretará em um resultado comercial positivo.

Formalmente, expõe-se que os estoques de conhecimento do Norte ( $\hat{T}_n$ ) e do Sul ( $\hat{T}_s$ ) são dados em função do parâmetro ( $\zeta$ ) que mensura a sensibilidade das atividades inovativas da economia, ( $\hat{I}_n, \hat{I}_s$ ), sobre o estoque de conhecimento:

$$\hat{T}_n = \zeta \hat{I}_n \text{ com } \zeta > 0 \quad (46a)$$

$$\hat{T}_s = \zeta \hat{I}_s + SG e^{-\frac{G}{SI}} \text{ com } \zeta > 0, S \cdot G > 0 \text{ e } SI > 0 \quad (46b)$$

Ao Sul, é cabível explorar o conhecimento tanto pelo processo de imitação quanto pelo de assimilação de *spillovers* tecnológicos, indicado por  $S \cdot G$ . Para dado nível de hiato tecnológico, o nível de investimento em P&D e o grau de desenvolvimento do SI são positivamente relacionados. Dessa forma, para que o processo de *catching up* ocorra, não basta apenas a incidência do hiato. É preciso que o Estado e a iniciativa privada invistam em ações que propiciem a assimilação e a acumulação de conhecimento, tal fato é representado por SI.

Nesse aspecto, o modelo também expõe a equação das atividades inovativas do Norte e do Sul, ( $\hat{I}_n, \hat{I}_s$ ), bem como a dinâmica do hiato tecnológico ao longo do tempo ( $\hat{G}$ ):

$$\hat{I}_n = \alpha H_n + b \hat{T}_n \text{ com } a > 0 \text{ e } b > 0 \quad (47)$$

$$\hat{I}_s = \alpha H_s + b \hat{T}_s \text{ com } a > 0 \text{ e } b > 0 \quad (48)$$

$$G = (\hat{I}_n - \hat{I}_s) = \frac{1}{1-b\zeta} \left[ \alpha(H_n - H_s) - bSG e^{-\frac{G}{SI}} \right] \text{ com } 0 < b\zeta < 1 \quad (49)$$

Sendo H o estoque de capital humano e T o estoque de conhecimento.

Evidencia-se que o aumento da capacidade de assimilação de conhecimento da região Sul é influenciado pelas atividades de inovação, as quais também reduzem as assimetrias tecnológicas.

O capital humano influencia o crescimento da indústria por dois mecanismos: o efeito Stiglitz e o efeito Schumpeter Stiglitz. O primeiro implica na ideia que o aumento do estoque de capital humano acarreta em uma maior demanda por produtos diferenciados industriais, incentivada pelo aumento do nível educacional da população. O segundo indica que além da diferenciação dos produtos, a elevação do estoque de capital humano pode levar às empresas a produzirem novos produtos para suprir a demanda por diversificação.

A equação da dinâmica do hiato tecnológico ao longo do tempo retrata que este diminuirá na medida em que a diferença do estoque de capital humano se reduz. Este também

pode ser um indicador indireto do nível de complexidade, nível de conhecimento utilizado na produção de bens *tradables* a partir do SI (GABRIEL; JAYME JÚNIOR; OREIRO, 2019).

Pelas equações definidas pode-se expressar o nível de hiato tecnológico no estágio de *steady state*:

$$G^* = \frac{\sigma}{\beta} (\theta - \theta_i) - \frac{\psi}{\beta} h_s \quad (50)$$

Para que o efeito negativo do atraso tecnológico da região Sul seja compensado, de forma que não ocorra mudanças da participação da indústria na economia, a taxa de câmbio real efetiva deve ser depreciada em relação ao seu nível de equilíbrio industrial.

O nível de participação da indústria do Sul, no estado estacionário, é dado por:

$$h_s^* = \frac{a(H_n - H_s)}{bdGe^{-\frac{G}{SI}}} \quad (51)$$

Tal equação implica que a diferença entre o capital humano das duas regiões deve ser compensada pelo nível de desenvolvimento do SI e pelo o nível de assimilação dos *spillovers* em relação ao estoque de conhecimento.

Gabriel, Jayme Júnior e Oreiro (2019) analisam a estabilidade do modelo a partir da matriz:

$$\begin{bmatrix} \hat{h}_s \\ \hat{G} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\psi & -\beta \\ -\frac{1}{1-b\zeta} bdGe^{-\frac{G}{SI}} & -\frac{bdh_s}{1-b\zeta} e^{-\frac{G}{SI}} \left(1 - \frac{G}{SI}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_s & -h_s^* \\ G & -G \end{bmatrix} \quad (52)$$

Aponta-se duas possíveis situações. A situação de *forging ahead* representa um equilíbrio no qual verifica-se tanto uma convergência sustentável de renda quanto de *catching up* tecnológico. Esse caso pode ser incentivado por duas possibilidades de políticas econômicas: incentivo à mudança estrutural a partir da maior participação da indústria na economia, juntamente com uma taxa de câmbio depreciada em relação ao seu nível de equilíbrio; aumento do investimento em capital humano e maior desenvolvimento do SI, no sentido de realizar esforços inovativos na economia.

A segunda situação é caracterizada pelo *falling behind*, gerado por uma mudança estrutural regressiva com restrições externas ao crescimento. As políticas cambiais e de inovação são importantes para melhorar, no setor industrial, a competitividade preço e não preço.

Por fim, Gabriel, Jayme Júnior e Oreiro (2019) afirmam que é possível estabelecer, em ambas situações, várias combinações atreladas à convergência ou divergência de renda, bem como ao *catching up* ou *lagging behind* tecnológico. Na situação de convergência, os autores verificaram que a mudança estrutural (e/ou a redução do hiato tecnológico) pode ocorrer com uma razão entre as elasticidades renda de exportação e importação  $\left(\frac{\varepsilon}{\pi}\right)$  é superior ou inferior ao processo de convergência de renda  $\left(\frac{y_s}{y_n}\right)$ . No caso do *policy maker* avaliar que o aumento da participação da indústria no Sul devesse ocorrer de forma mais rápida que a redução do hiato tecnológico, a política cambial deverá ser pautada na desvalorização. Caso o crescimento do SI seja priorizado em detrimento da velocidade do crescimento da participação da indústria do Sul, o controle da taxa de câmbio real deixa de ser fundamental enquanto que os esforços inovativos devem passar a protagonizar a agenda de políticas.

A discussão realizada nesse capítulo retrata da relevância dos modelos kaldorianos e estruturalistas no entendimento dos fatos empíricos decorrentes da análise da convergência de renda entre os países. Nessa linha de raciocínio, verifica-se que a relação entre as elasticidades renda de exportação e importação é um parâmetro crucial para determinar a taxa de crescimento com equilíbrio no balanço de pagamentos.

Por sua vez, pela análise dos modelos de Gabriel e Missio (2018) e Gabriel, Jayme Júnior e Oreiro (2019), constata-se uma conexão relevante entre os pressupostos e resultados obtidos ao conceito de complexidade econômica, o qual é discutido de forma mais detalhada na parte empírica do presente estudo.

Evidencia-se ainda que a análise realizada por Rodrik (2013a; 2013b) corrobora com os modelos kaldorianos no sentido de reafirmar a importância da produção industrial para o crescimento econômico. Porém, como resume Morceiro (2018), os setores manufatureiros divergem entre si em termos de tecnologia; elasticidade-renda da demanda; dinamismo do comércio internacional; ligações setoriais; insumos utilizados; intensidade de capital físico e humano; grau de montagem e de comercialização com o exterior; e, sensibilidade à taxa de câmbio. Portanto, é importante verificar se o efeito positivo da mudança estrutural favorável à manufatura se diferencia entre os seus setores.

Nesse contexto, o capítulo seguinte apresenta a metodologia utilizada para uma análise empírica com o intuito de verificar o comportamento da manufatura ao longo do processo de crescimento e o impacto de seus distintos setores no nível de complexidade econômica e consequentemente, no crescimento econômico.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada na presente pesquisa é pautada em dois métodos principais: o paramétrico, por meio de modelos econométricos, a partir da análise de painéis longos, e o não paramétrico, por meio da análise envoltória de dados (DEA), os quais são apresentados nos tópicos seguintes.

O primeiro método foi utilizado com o intuito de atender ao objetivo específico de diferenciar entre os, países avançados e emergentes, o efeito do subsetor da manufatura, em termos de P&D, no nível de complexidade econômica, verificando os de maiores magnitudes.

Os objetivos específicos de relacionar o nível de complexidade econômica com a fronteira de eficiência em termos de valor adicionado, bem como identificar os ganhos de produtividade da manufatura brasileira, foram atendidos pelo segundo método, análise não paramétrica.

#### 3.1 Modelo Econométrico

Na presente pesquisa foram utilizados dados oriundos de distintas bases. No âmbito agregado, ou seja, aqueles referentes à países, foram colhidas informações disponíveis no World Development Indicators (WDI), mantidos pelo Banco Mundial e na Penn World Table (PWT), versão 9.1.

As informações referentes ao índice de complexidade econômica (ECI) de cada país foram obtidas através do Atlas of Economic Complexity. Já os dados referentes a proporção de trabalhadores empregados por cada nível de P&D em relação à manufatura e o valor adicionado, desagregados por subsetores, foram auferidos a partir da base mantida pela United Nations Industrial Development Organization (UNIDO).

As variáveis utilizadas são expostas na tabela 1:

Tabela 1 - Descrição das variáveis utilizadas

Variável	Descrição	Fonte
ECI	índice de ECI	Atlas of Economic Complexity
Altoemp	proporção trabalhadores alto P&D	UNIDO
Baixoemp	proporção trabalhadores baixo P&D	UNIDO
Médioalto	proporção trabalhadores médio alto P&D	UNIDO
Médiobaixo	proporção trabalhadores médio baixo P&D	UNIDO
Valor adicionado	Valor adicionado por subsetor deflacionado	UNIDO
Hiato do PIB	Hiato do PIB (razão entre o PIB do país e do EUA)	WDI
Pop	População do país	PWT (9.1)

Governo	Gasto do governo (% do PIB)	WDI
Capital Humano	Índice de capital humano	PWT (9.1)

Fonte: Elaboração própria.

Dado a disponibilidade dos dados, foram considerados vinte países economicamente avançados: Austrália (AUS), Áustria (AUT), Bélgica (BEL), Canadá (CAN), Dinamarca (DNK), Espanha (ESP), Finlândia (FIN), França (FRA), Reino Unido (GBR), Grécia (GRC), Israel (ISR), Itália (ITA), Japão (JPN), Coreia do Sul (KOR), Países Baixos (NLD), Noruega (NOR), Portugal (PRT), Singapura (SGP), Suécia (SWE) e Estados Unidos(USA). E, oito países emergentes: Brasil (BRA), Chile (CHL), Colômbia (COL), Equador (ECU), Índia (IND), Iran (IRN), Malawi (MWI) e Turquia (TUR). A classificação dos países foi baseada no *FMI World Economic Outlook Database*, disponibilizado em outubro de 2019.

Em relação aos subsetores da manufatura, estes foram divididos quanto ao uso de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), a divisão foi realizada com base na classificação da OCDE (2011). A opção por essa classificação deve-se à importância do esforço tecnológico para a determinar o crescimento da produtividade e a competitividade internacional (OCDE, 2011). Maiores oportunidades tecnológicas são causadas por maior participação das atividades intensivas em P&D, fomentando inovações, que consequentemente aumenta a demanda por novos produtos, inclusive no comércio internacional (MORCEIRO, 2018).

A tabela 2 elenca os subsetores utilizados para a análise empírica do trabalho, classificados em termos de P&D.

Tabela 2 - Classificação dos ramos de atividade por nível de P&D

Descrição ISIC	Nível P&D
Alimentos e bebidas	
Mobília; fabricação n.e.c.	
Couro, produtos de couro e calçados	
Papel e produtos de papel	
Impressão e publicação	
Reciclagem	Baixo
Têxtil	
Produtos de tabaco	
Vestuário: roupas, peles	
Produtos de madeira (excl. Móveis)	
Metais Básicos	
Coque, produtos refinados de petróleo, combustível nuclear	
Produtos de metais fabricados	Médio-Baixo
Produtos minerais não metálicos	

Rádio, televisão e equipamentos de comunicação

Pneus e produtos plásticos

---

Produtos químicos

Máquinas e aparelhos elétricos

Máquinas e equipamentos n.e.c

Médio-Alto

Veículos motores, trailers, semi-trailers

Outros equipamentos de transporte

---

Instrumentos médicos de precisão e ópticos

Alto

Máquinas para escritório, contabilidade e informática

---

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e OCDE (2011)..

Os dados analisados na pesquisa são referentes a 28 países (N) dispostos ao longo de 50 anos (T), a amostra abrange os anos de 1963 a 2012 tratando-se, portanto, de dados dispostos na forma de um painel longo. A longa temporalidade para dados em painel geraram duas vertentes de ideias na literatura: a primeira rejeita a homogeneidade dos parâmetros de regressão implícitos em um modelo agrupado, sendo favorável a regressões heterogêneas, isto é, uma para cada país; a segunda vertente defende a aplicação de procedimentos de séries temporais para verificar a não estacionariedade, regressões espúrias e relações de cointegração (BALTAGI, 2005).

Com base na segunda vertente, foram realizados testes de raiz unitária. Ressalta-se que os testes de raiz unitária possuem uma baixa confiança, os dados em painel podem aumentar a confiabilidade de tais testes por serem compostos por séries de tempo para várias cross sections, complementarmente, tais testes podem ser relevantes para análises subsequentes acerca da cointegração (CAMERON; TRIVEDI, 2009, p. 273). Foram realizados os testes de Levin, Lin e Chu - LLC (2002), Im, Pesaran e Shin (2003) e Maddala e Wu (1999).

Baltagi (2005) destaca que a combinação linear de duas ou mais séries não estacionárias podem formar séries cointegradas e, dessa forma, não espúrias. Para verificar a cointegração das séries foram realizados os testes de Pedroni (1999, 2004) e Kao (1999). O teste de cointegração de Pedroni permite a heterogeneidade dos coeficientes, além disso, considera que os coeficientes autorregressivos (AR) variem entre os painéis. Já o teste de Kao considera o mesmo AR para todos os painéis.

Uma vez determinada a existência de cointegração, foi possível estimar o vetor de cointegração. Desenvolvido por Kao e Chiang (2000), o estimador Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS) apresenta um melhor desempenho que o Ordinary Least Squares OLS em séries cointegradas, pois permitem uma correção da endogeneidade e da correlação entre os seus regressores (RAMOS, 2011). No Panel-Dynamic Ordinary Least Squares (PDOLS), a

regressão DOLS é conduzida para cada indivíduos e os resultados são combinados em todo o painel seguindo a abordagem “Pedroni group mean”. O estimador possui uma boa performance para amostras pequenas e as inferências estatísticas dos parâmetros do vetor de cointegração é facilitada pelo fato de que as estatísticas t dos coeficientes estimados possuem uma distribuição normal assintótica, mesmo com regressores endógenos (FRECKLETON; WRIGHT; CRAIGWELL, 2012).

O PDOLS possui a vantagem de permitir a heterogeneidade entre os indivíduos em relação à tendência do tempo específica para cada observação, efeitos individuais fixos e efeitos específicos do tempo. Essas características permitem que o estimador, o qual fornece resultados de longo prazo, seja adequado para estudos macroeconômicos nos quais predominam a existência de um painel longo, de forma que esse seja mais preciso que estimadores de equação única (MARK; SUL, 2003).

Por esse motivo optou-se pelo cálculo do PDOLS. A estimação teve como objetivo principal verificar os sinais e a significância estatística de longo prazo entre as variáveis.

Foi realizado o teste modificado de Wald para heterocedasticidade, o teste de Wooldridge para autocorrelação e o de Pesaram para independência *cross section*.

Uma vez constatadas a heterocedasticidade e a autocorrelação das amostras, foram comparados dois estimadores. O *Feasible Generalized Least Square* (FGLS), apresenta boa performance em amostras grandes, ajustando os problemas supracitados. Similarmente, o *Linear Regression with Panel-Corrected Standard Errors* (PCSE), assume que a amostra possui erros heterocedástico e autocorrelacionados.

A equação estimada na presente pesquisa é expressa por:

$$\ln ECI_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln alto\_emp_{i,t} + \beta_2 \ln medioalto\_emp_{i,t} + \beta_3 \ln mediobaixo\_emp_{i,t} + \beta_4 \ln baixo\_emp_{i,t} + \gamma \sum_{j=5}^K Z_{i,t} + \mu_{i,t} \quad (53)$$

Em que ECI representa o índice de complexidade econômica do país “i” no tempo “t”. Os coeficientes  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ , estão relacionados respectivamente à variáveis relacionadas à proporção de empregados, em relação ao total de trabalhadores na manufatura, nos subsetores de alto P&D, baixo P&D, médio alto P&D e médio baixo P&D, respectivamente. O conjunto de variáveis controle é indicado por Z, o qual é composto pelos gastos do governo como proporção do PIB, hiato do PIB, população e capital humano, as quais foram consideradas na forma logarítmica.

Para as quatro variáveis de interesse, escolheu-se como parâmetro a proporção do número de trabalhadores alocados em cada subsetor seguindo as conclusões de Felipe, Mehta e Rhee (2019), para os quais o número de trabalhadores empregados na manufatura possui mais relevância para o crescimento econômico do que a mensuração do valor adicionado em relação ao PIB.

As variáveis referentes aos gastos do governo em relação ao PIB, população e capital humano também foram utilizadas por Gala *et al.* (2017) como controles para verificar se a alocação de empregos em indústrias avançadas e serviços sofisticados impactavam positivamente a complexidade econômica dos países. A população, o capital humano e o PIP per capita também foram usados como variáveis dependentes para verificar a sofisticação na pauta exportadora, o nível de produtividade associado ao padrão de especialização de um país, no modelo de Hausmann, Hwang e Rodrik (2007).

### **3.2 Análise Envoltória de dados (DEA)**

A Análise Envoltória de Dados (DEA) é um método baseado em modelos matemáticos não paramétricos, e tem como objetivo a definição de um posicionamento competitivo relativo de um conjunto de organizações, ou de atividades, chamados de Decision – Making Units (DMU's). Na análise envoltória de dados, a comparação das DMU's resulta em índices de eficiência produtiva, os quais são dispostos na forma de uma fronteira de eficiência (FERREIRA; GOMES, 2009).

A perspectiva de desempenho pela qual se avalia a DMU pode ser pautada em dois enfoques distintos: orientação insumo, baseado na ideia de minimizar o uso dos insumos de maneira a produzir um montante determinado de produto; e a orientação produto, que se fundamenta na noção de aumentar a quantidade produzida sem aumentar a quantidade de insumos utilizados (COELLI, 1996). A variação de rendimentos é outra distinção metodológica existente na DEA. Nessa abordagem, os modelos são classificados com base no rendimento de escala, isto é, a variação da produção que deriva da variação da utilização de insumos. De forma mais específica, se o aumento dos insumos resulta no aumento proporcional constante da produção, considera-se o modelo de retorno constante de escala (RCE ou CRS) (constant return to scale). Caso contrário, quando a mudança no insumo resulta em uma mudança não proporcional na geração dos produtos, utiliza-se o modelo de retorno variável de escala (RVE ou BBC) (variables returns to scale), cuja ideia consiste e considerar uma restrição de convexidade ao modelo CRS (FERREIRA; GOMES, 2009).

A concepção de uma fronteira mundial de produção tem incentivado trabalhos cuja metodologia se baseia na DEA, especialmente quando se tem como intuito avaliar a variação da produtividade dos países ao longo do tempo. Ray (2004) ressalta que, nesses casos, a análise do aumento do produto não é suficiente, pois ignora as diferenças entre os insumos. Por esse motivo, estudos do tipo utilizam índices para medir a produtividade total dos fatores e incorporar mudanças nos insumos e produtos.

Walheer (2018) afirma que o modelo baseado em retornos constantes de escala além de ser o mais usado em estudos macroeconômicos, é, por meio de testes não paramétricos, o mais indicado nesse tipo de análise. Nesse aspecto, o modelo adotado com orientação produto e retornos constantes de escala é matematicamente indicado, de acordo com Coelli (1996), por:

$$\begin{aligned} & \text{máx}_{\mu v} (\mu' y_i), & (54) \\ & \text{Sujeito a } v' x_i = 1, \\ & \mu' y - v' x_j \leq 0, j = 1, 2, \dots, N, \\ & \mu, v \geq 0 \end{aligned}$$

Em que  $i$  representa os países (utilizados como DMU),  $y$  é o output e indica a razão entre o valor adicionado e o PIB per capita de cada país ( $y = \text{valor adicionado nível de P\&D} / \text{PIB per capita}$ ). O vetor de insumos para cada país é representado por  $x_i$ , os quais são: o estoque de capital por país, a preços constantes de 2011 e a relação de capital humano, dada pela multiplicação do índice de capital humano e o número de trabalhadores de cada segmento econômico.

As variáveis utilizadas como insumos, bem como o PIB per capita a preços constantes 2010, foram obtidas por meio da Penn World Table 9.1; o valor adicionado para cada ramo de atividade econômica foi auferido a partir dos dados da UNIDO. Tais variáveis são similares a trabalhos que utilizam a DEA para estabelecer fronteiras de eficiências produtivas entre os países, como Walheer (2016), Kumar e Russel (2002) e Färe *et al.* (1994). Contudo, a presente pesquisa se difere das demais ponderar o valor adicionado de cada nível de P&D pelo PIB *per capita* do respectivo país, inferindo a intensidade da participação da manufatura na produção

Dessa forma, foram calculadas quatro fronteiras de eficiência, referentes a um nível específico de P&D: alto, baixo, médio alto e médio baixo, compreendendo o período de 1963 a 2012. A partir dessa análise, foi possível estabelecer um ranking entre os países da amostra em relação à eficiência da produção da manufatura, em termos de valor adicionado, para cada nível de P&D.

Posteriormente, os resultados auferidos foram expostos na forma de dois gráficos: para economias desenvolvidas e emergentes, com o intuito de verificar o comportamento do nível de eficiência auferido ao longo dos 50 anos observados e o índice de complexidade econômica, este correspondente à 2012.

### 3.3 Índice de Malmquist – caso brasileiro

Partindo da ideia de que o resultado da eficiência na produção manufatureira decorre das particularidades de cada país e para atender ao objetivo de pormenorizar o caso brasileiro, foi realizada uma análise específica para o Brasil tendo como parâmetro os dados referentes ao valor adicionado de cada manufatura, auferidos pela base de dados da UNIDO. Essa análise adicional possui duas vantagens: específica a discussão acerca dos efeitos da alocação de emprego na manufatura para um exemplo nacional e permite uma avaliação menos agregada entre os setores.

Como a segunda análise se refere apenas ao Brasil, as DMUS consideradas foram as atividades econômicas analisadas no país. Nesse contexto, foi realizada a decomposição de Malmquist, tendo como insumos o índice de capital humano, multiplicado pelo número de trabalhadores no país, e o número de trabalhadores em cada subsetor. O valor adicionado deflacionado foi considerado como produto, dado a disponibilidade dos dados, o período analisado compreende os anos de 1996 a 2011. Os anos analisados foram agrupados em dois intervalos, 1996 a 2002 e 2003 a 2011, pois entre 2003 e 2008 a América Latina passou por um período marcado pelo crescimento econômico, impulsionado pelo aumento dos preços das commodities e de condições favoráveis ao financiamento externo (ABELES; RIVAS, 2011).

O índice de Malmquist, calculado para verificar a variação na produtividade total dos fatores, baseou-se na orientação produto tendo output, o valor adicionado deflacionado e, duas variáveis como input, o estoque de capital a preços constantes de 2011 e o número de trabalhadores no ramo de atividade multiplicado pelo índice de capital humano ( $L*H$ ).

Tal índice permite analisar o crescimento da produtividade ao longo do tempo por meio de dois componentes, mudanças na eficiência técnica e mudanças na tecnologia. Como o índice abrange qualquer tipo de retorno escalar, sejam retornos constantes ou variáveis de escala, a eficiência de escala em cada período é decorrente da razão da função distância que satisfaz os retornos constantes de escala e a função de distância que satisfaz os retornos crescentes de escala (FÄRE *et al.*, 1994).

Com base nesse método, a mudança na eficiência técnica decorre de dois efeitos: o efeito de emparelhamento (*catch-up*), o resultado de aperfeiçoamento no processo de produção ou nos produtos, ao manter a mesma tecnologia; e o efeito deslocamento da fronteira eficiente (*frontier – shift effect*), o qual se baseia na produção de um produto superior, seja em qualidade ou quantidade, a partir de uma menor utilização de insumos, caracterizando o uso de novas tecnologias (FERREIRA; GOMES, 2009).

Matematicamente, Cooper, Seiford e Thone (2007) expressaram o índice de Malmquist a partir da multiplicação entre os dois efeitos supracitados, de modo que:

$$\begin{aligned} \text{catch – up (emparelhamento)} = \\ \frac{\text{eficiência de } (x_0, y_0)^1 \text{ em relação à fronteira do período 2}}{\text{eficiência de } (x_0, y_0)^2 \text{ em relação à fronteira do período 1}} \end{aligned} \quad (55)$$

Sendo que  $(x_0, y_0)^1$  e  $(x_0, y_0)^2$  designam a  $DMU_0(0=1,..n)$ , para os períodos 1 e 2 respectivamente.

Se o resultado do efeito *catch-up* for menor que 1 indica que a produtividade piorou, se maior que 1, a produtividade da DMU melhorou, se e se for igual à 1 significa que a produtividade da DMU permaneceu a mesma ao longo do tempo.

Para o cálculo do efeito de inovação, da DMU em dois períodos,  $(x_0, y_0)^1$  e  $(x_0, y_0)^2$ , indicado pelo deslocamento da fronteira eficiente (*frontier-shift effect*), é necessário considerar os efeitos de deslocamento da fronteira de cada DMU ( $\emptyset$ ), considerando duas DMUS, Cooper, Seiford e Thone (2007) retratam que:

$$\emptyset_1 = \frac{\text{eficiência de } (x_0, y_0)^1 \text{ em relação à fronteira do período 1}}{\text{eficiência de } (x_0, y_0)^1 \text{ em relação à fronteira do período 2}} \quad (56)$$

$$\emptyset_2 = \frac{\text{eficiência de } (x_0, y_0)^2 \text{ em relação à fronteira do período 1}}{\text{eficiência de } (x_0, y_0)^2 \text{ em relação à fronteira do período 2}} \quad (57)$$

$$\text{frontier – shift effect} = \emptyset = \sqrt{\emptyset_1 \emptyset_2} \quad (58)$$

Tem-se que, no modelo com orientação produto, a eficiência técnica da DMU piorou ao longo do tempo se o cálculo do efeito do deslocamento da fronteira for menor que 1; se for maior que 1 significa que a eficiência técnica da DMU melhorou; e infere-se que a eficiência técnica da DMU permaneceu a mesma, caso seja igual a 1.

O índice de Malmquist é definido por:

$$MI = (\text{efeito catch – up}) * (\text{efeito frontier – shift}) \quad (59)$$

A interpretação do índice coincide com as anteriores: a deterioração da produtividade total dos fatores na DMU ao longo do tempo é indicada se o MI for inferior a 1; caso este possua um valor igual ou superior a 1 implica que a produtividade permaneceu igual ou melhorou, respectivamente.

A contextualização empírica, bem como a análise descritiva dos dados utilizados na pesquisa são apresentadas no capítulo seguinte.

#### **4 ESTRUTURA PRODUTIVA E CRESCIMENTO ECONÔMICO: UMA BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO EMPÍRICA**

No capítulo dois a perspectiva teórica acerca da relação entre as mudanças estruturais e o crescimento econômico foi abordada. Mostrou-se como a mudança estrutural é importante para o crescimento econômico e para o processo de convergência.

Com base nessas considerações, o presente capítulo retrata tal relevância do ponto de vista empírico. Especificadamente, abordam-se dois aspectos em termos da alocação de emprego intraindustrial: como esta atua ao longo do processo de crescimento econômico e como influencia a complexidade econômica propiciando o crescimento da renda e, conseqüentemente, a convergência.

Evidências empíricas sugerem que a participação da manufatura em países em desenvolvimento exibe efeitos mais positivos e significantes no nível de complexidade econômica quando comparado a outros setores econômicos, conforme Gabriel e Missio (2018). Por meio de uma análise com dados em painel, esses autores testaram a hipótese relacionada ao papel desempenhado pela manufatura em direção a uma economia mais sofisticada. Nesse sentido, procederam à análise de como cada setor, em termos agregados, impactam a complexidade econômica, como estabelecida por Hausmann *et al.* (2011).

Para a análise empírica, Gabriel e Missio (2018) utilizaram uma amostra em painel com 118 países ao longo de 22 anos, de 1990 a 2011. Foram estimados quatro modelos, três dos quais avaliavam, respectivamente, a relação entre a participação da manufatura, do setor primário e do setor de serviços (como variáveis dependentes), em função da taxa de câmbio real, do *gap* tecnológico e de variáveis controles, como consumo do governo, taxa de inflação e formação bruta de capital fixo. A quarta estimação, com 88 países, relacionou o nível de complexidade econômica (ECI) com a participação da manufatura, do setor primário e do setor de serviços, em termos de valor adicionado em relação ao PIB, na economia.

Os resultados indicaram que, tanto para países desenvolvidos quanto para países emergentes, a manufatura se mostrou positivamente relacionada à complexidade econômica e com o maior impacto relativo aos demais.

Adicionalmente, com o objetivo de controlar as características individuais não observáveis na amostra, os autores aplicaram o modelo sob o método do painel dinâmico (*System GMM*). Mesmo considerando as diferenças defasadas da variável dependente (ECI) como instrumento, os resultados corroboraram com a influência positiva e relativamente superior da manufatura no nível de complexidade econômica.

Apesar dos resultados apontados, Gabriel e Missio (2018) não avançaram em uma análise intraindustrial, isto é, dado a constatação que a indústria manufatureira influencia no processo de convergência de renda por meio da complexidade econômica, há uma lacuna empírica na medida em que se faz necessário verificar quais setores pertencentes à manufatura são mais fortes no sentido de aumentar o nível de complexidade econômica, de forma a reduzirem o hiato de renda per capita entre as economias em desenvolvimento e desenvolvidas. É a partir dessa discussão que esse capítulo se insere. Ademais, ressalta-se que a base de dados utilizada na presente análise não foi explorada na literatura pesquisada sobre o tema.

Nesse capítulo a amostra utilizada é composta por 28 países, sendo 20 desenvolvidos e 8 em desenvolvimento, visto que a base de dados da UNIDO, apesar de ser a mais completa para a indústria manufatureira, apresenta lacunas para vários anos e países.

Dessa forma, a parte descritiva do capítulo é dividida em três seções. Na primeira faz-se uma análise descritiva dos dados utilizados no trabalho, disponibilizados a partir da base de dados INDSTAT 2 2015, ISIC (*International Standard Industrial Classification*) Revision 3 da UNIDO (*United Nations Industrial Development Organization*). Posteriormente, analisa-se como a alocação da força de trabalho entre os subsetores da manufatura se relacionam com a complexidade econômica do país. Por fim, tendo como base uma amostra de vinte e oito países, observa-se a mudança estrutural destes, em termo de emprego, na medida em que suas respectivas rendas aumentam.

#### **4.1 Contextualizações empíricas acerca da mudança estrutural**

Se por um lado a realocação da força de trabalho em direção ao setor manufatureiro pode incentivar o crescimento econômico dos países, por outro a mudança estrutural apresenta certos padrões que podem variar entre as diversas nações. Nesse aspecto, a participação da agricultura na economia do país tende a se reduzir na medida em que seu nível de renda *per capita* aumenta (HARAGUCHI, 2016; WEISS; JALILIAN, 2016). Concomitantemente, nesta situação outros setores aumentam sua participação. Para países de renda baixa e média, a participação da manufatura aumenta o que contribui para o desenvolvimento econômico em seu estágio inicial. Isso significa um processo mais acelerado de crescimento do nível de renda *per capita*, o que contribui para o processo de convergência de renda.

A mudança estrutural na participação dos setores econômicos, atrelada ao nível de renda dos países, também ocorre dentro dos ramos de atividade pertencentes à manufatura. Essa constatação é feita por Haraguchi (2016) que divide as economias em quatro estágios de níveis

de renda. O primeiro estágio corresponde a um baixo nível de renda, nele existem usualmente três indústrias trabalho-intensivas que dominam o setor manufatureiro em termos de valor adicionado: alimentos e bebidas, têxteis e vestuário. As indústrias trabalho-intensivas reduzem sua participação na economia na medida em que a estrutura da manufatura, gradualmente, se desloca em direção às indústrias capital-intensivas, o que ocorre no segundo estágio.

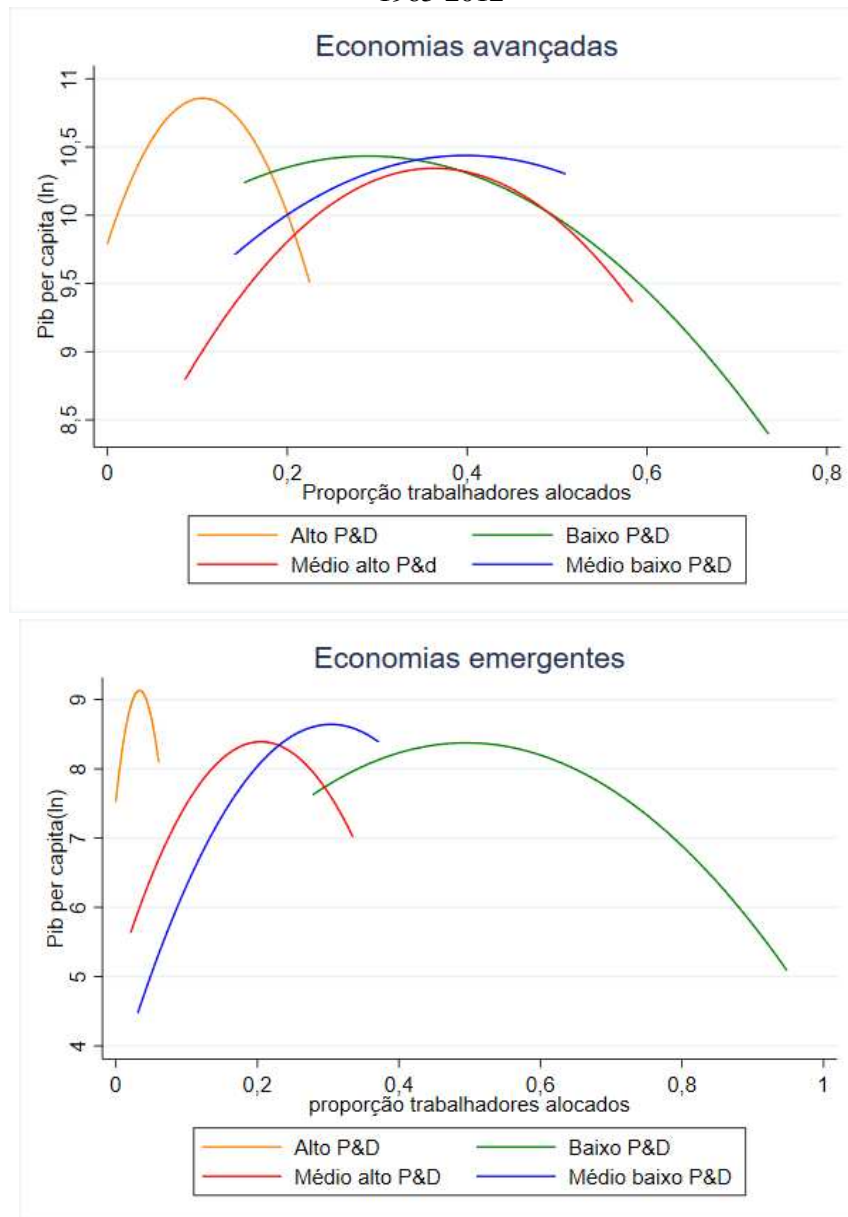
No terceiro estágio as indústrias capital-intensivas, as quais incluem processamento de recursos como metais básicos e fabricados e que processam materiais para confeccionar produtos finais (incluindo maquinário elétrico) se tornam dominantes em termos de participação relativa. Na última etapa, exceto por alimentos e bebidas, ocorre o declínio de indústrias intensivas em capital e são voltadas, majoritariamente, para produtos químicos, máquinas e equipamentos e aparelhos elétricos, indústrias intensivas em tecnologia e conhecimento.

Essa mudança decorre do fato da participação da indústria no PIB variar de acordo com o nível de renda *per capita* da economia de modo que relação entre os dois ocorre em um formato de U invertido (RODRIK, 2013a; HERRENDORF; ROGERSON; VALENTINYI, 2014). A composição da demanda é alterada à medida que a renda aumenta. O efeito renda faz com que, em baixos níveis de renda *per capita*, o consumo das famílias se destinem à bens essenciais, no caso indústrias trabalho-intensivas, já nos níveis mais altos, as famílias tendem a consumir bens mais elásticos, como o caso das indústrias capital-intensivas (MORCEIRO, 2018).

Haraguchi (2016) ainda destaca que nos estágios iniciais de desenvolvimento o desempenho da manufatura é relativamente mais incerto, pois nesse estágio os países adquirem tecnologia das economias avançadas, no estágio de alta renda, os países são bem-sucedidos em invenções e inovações, o que pode sustentar o alto crescimento em algumas indústrias manufatureiras como máquinas e equipamento.

O gráfico 1 corrobora com as considerações apontadas por Haraguchi (2016). Com base nos dados da UNIDO e do *World Development Indicators* (WDI), o gráfico retrata os 28 países analisados na presente pesquisa e citados no capítulo 3, é possível observar que a proporção de trabalhadores empregados nos ramos de atividade de baixa tecnologia tende a diminuir na medida em que a renda *per capita* dos países aumenta. Da mesma forma, as indústrias mais intensivas em tecnologia, tendem a alocar mais trabalhadores quando ocorre o aumento de renda no país. As indústrias analisadas, bem como a forma de agregação em P&D, são as mesmas expostas no capítulo 3, na tabela 1.

Gráfico 1 - Trajetória da proporção de trabalhadores entre os subsetores em relação ao PIB *per capita*, 1963-2012



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

A proporção de pessoas empregadas, consideradas no gráfico, equivale à divisão do número de trabalhadores, de um determinado subsetor, dividido pelo número total de pessoas empregadas na manufatura.

Nota-se que a relação entre a alocação de empregos e a renda na economia também é ilustrada no formato U invertido, tanto para economias avançadas quanto para emergentes. Entretanto, o ponto máximo da alocação de trabalhadores, em termos de nível de P&D, nas economias avançadas ocorre em um nível de renda e em uma alocação proporcional de trabalhadores maiores, se comparadas às economias emergentes, o que corrobora com Rodrik (2016) ao retratar indícios de desindustrialização precoce para o segundo grupo.

A interpretação das curvas encontradas no gráfico também coincide com o exposto por Haraguchi (2016) ao segregar os subsetores em indústrias iniciais, médias ou tardias ao considerar o máximo da participação do seu respectivo valor agregado no PIB, em termos de renda baixa e média baixa, média alta e alta, respectivamente.

O autor destaca que as indústrias tardias aumentam seu nível de emprego alcançando o máximo um ponto relativamente inferior ao das indústrias intensivas em mão de obra, sob um nível de renda mais alto. Nesse cenário, o comportamento das indústrias tardias coincide com o comportamento das indústrias de alto P&D, na classificação adotada nesta pesquisa.

Adicionalmente, é possível constatar que a realocação da mão de obra dentro das indústrias na manufatura se comporta de forma a orientar a alocação de trabalhadores de setores mais trabalho intensivo (com menor nível de P&D) para setores com menor intensidade no uso do trabalho (com maior nível de P&D), em altos níveis de renda.

Em níveis mais baixos da renda, especialmente na amostra dos países emergentes, o gráfico retrata a maior alocação dos trabalhadores da manufatura em indústrias de baixo e médio baixo P&D.

De maneira geral, o gráfico 1 ilustra que a relação entre a mudança estrutural e a riqueza da economia é distinta mesmo entre os subsetores da manufatura. Haraguchi (2016), citando Chenery e Syrquim (1975), argumenta que a mudança estrutural de um país está atrelada aos seguintes fatores: i) o efeito da variação dos níveis de renda; ii) efeitos de fatores gerais como o tamanho do país, ou recursos naturais, sobre os quais o governo tem pouco controle; iii) o efeito particular de cada país relacionado a sua história, objetivos políticos e sociais.

Ao comparar a classificação das indústrias em termos de P&D com a classificação adotada por Haraguchi (2016) têm-se que os subsetores com baixo nível de P&D também são apontados como indústrias iniciais, exceto “produtos minerais não metálicos”, o qual é incluso pelo autor como indústria inicial mas classificado como pertencente ao médio baixo P&D. As indústrias e médio baixo P&D coincidem com as consideradas indústrias médias, exceto o caso de “papel e produtos de papel”, inclusa neste grupo pelo autor, mas caracterizada pelo baixo nível de P&D. Por fim, aquelas elencadas como médio alto e alto nível de P&D compõem as indústrias tardias, as quais aplicam a tecnologia e o conhecimento na produção em uma intensidade relativamente maior que as demais.

Isso decorre do fato de que as atividades de pesquisa e desenvolvimento têm como objetivo a expansão e a aplicação do estoque de tecnologia e conhecimento científico em produtos comercializáveis (MORCEIRO, 2018). Nesse aspecto, o uso de P&D é crucial para

os setores manufatureiros de média e alta tecnologia, mas não tão relevante para setores de baixa e média baixa tecnologia (OECD, 2005).

Uma vez exposta a relação da mudança estrutural, em termos de subsetores da manufatura, no nível de renda dos países, é relevante abordar como o conceito de complexidade econômica pode ser utilizada nessa análise. Essa questão é discutida na subseção seguinte.

#### **4.2 Contextualizações empíricas acerca da complexidade econômica**

Os diferentes impactos dos ramos de atividade econômicas, bem como de seus subsetores, no crescimento da renda possui uma intrínseca relação com a medida de complexidade da economia, definida a partir de suas capacidades produtivas em Hidalgo *et al.* (2007) e Hidalgo e Hausmann (2009). A partir dessa ideia, é possível inferir que os países tendem a convergir para o nível de renda ditado pela complexidade da sua estrutura produtiva (HIDALGO; HAUSMANN, 2009).

Por sua vez, o nível de complexidade é aferido pela determinação de três índices que são interrelacionados: o índice de vantagem comparativa revelada (vcr), diversidade e ubiquidade.

Hidalgo *et al.* (2007) consideraram o vcr, o qual indica a eficiência de produção de um bem por determinado país, para verificar a probabilidade de exportação de cada produto estabelecendo conexões entre eles. A conexão seria referente ao fato de que é mais provável ao país produzir um bem que necessite de conhecimentos produtivos semelhantes aos que já são produzidos (HAUSMANN *et al.*, 2013).

Dessa forma, os autores inferem que cada produto, que requira capacitações<sup>9</sup> similares, tende a se agrupar formando uma rede - *product space*. Ao avaliar o conjunto dessas redes, eles constatam que os denominados países periféricos produzem bens menos interligados, ocasionando uma produção menos diversificada. O oposto ocorre com países considerados centrais.

As interpretações do índice vcr permite inferir os índices de diversificação e ubiquidade. O primeiro é decorrente do número de produtos em que a economia é exportadora eficiente (vcr>1), implicando na diversificação da estrutura produtiva no país.

---

<sup>9</sup> No contexto, capacitações podem ser referentes a três aspectos: i) o conjunto de capital físico e humano, sistema legal e instituições necessárias para a produção do bem; ii) o “*know-how*” ou práticas de trabalho no âmbito da firma; iii) as habilidades organizacionais que promovem a habilidade de formar, gerenciar e operar atividades com muitas pessoas envolvidas (Felipe *et al.*, 2012).

O segundo corresponde ao número de países que exportam o produto em questão, ou seja, a ubiquidade de produção. A sofisticação do país cresce quanto menor for a ubiquidade do produto e maior for sua diversificação (HIDALGO; HAUSMANN, 2009). A ubiquidade de um produto revela a informação acerca do volume de conhecimento requerido para a sua produção, logo, o montante de conhecimento de um país é expresso pela diversidade e ubiquidade do bem produzido (HAUSMANN *et al.*, 2013).

Hausmann *et al.* (2013) afirmam que a diversidade e a ubiquidade são aproximações rudimentares da variabilidade de capacidades requeridas por um produto ou disponíveis em um país. A diversidade pode ser usada para corrigir a ubiquidade e vice-versa, o processo converge após algumas interações e representa a mensuração quantitativa da complexidade. Formalmente, Alencar *et al.* (2018) sintetiza:

$$Ubiquidade = \sum_p M_{ep} \quad (60)$$

$$Diversidade = \sum_e M_{ep} \quad (61)$$

$$PCI = 1/ubiquidade \sum_e M_{ep} * ECI_{e,N-1} \quad (62)$$

$$ECI = 1/diversidade \sum_p M_{ep} * PCI_{p,N-1} \quad (63)$$

Sendo,  $M_{ep} = 1$  caso o país “e” exporte o produto “p” e igual a 0 caso contrário. O número de interações entre os indicadores iniciais de diversificação e ubiquidade é indicado por N, PCI corresponde ao indicador de complexidade do produto e ECI ao indicador de complexidade econômica.

Quanto maior for a complexidade do produto (PCI) menor será o número de países que o produzem (e exportam), quanto maior for a complexidade do país (ECI) maior será o número de bens que produzem e que são exportados.

A complexidade econômica não é apenas uma consequência do aumento da renda, mas sim um insumo. Países em que o nível de complexidade é superior ao esperado, dado a sua renda, tende a crescer mais rapidamente se comparados aos que possuem uma riqueza maior que sua complexidade (HIDALGO; HAUSMANN, 2009; HAUSMANN *et al.*, 2013).

Felipe *et al.* (2012) destacaram que os dez produtos mais complexos da economia, até então, pertenciam ao subsetor de maquinaria, químicos e produtos metálicos enquanto que os menos complexos são característicos da produção agrícola, de matéria prima e *commodities*, madeira e têxtil. Os autores também evidenciaram a relação entre o nível de renda e a complexidade dos produtos exportados. Os maiores exportadores dos dez produtos mais complexos são países de alta renda - com renda média, *per capita*, de \$34.000. Aqueles cuja pauta exportadora é predominada por produtos menos complexos, são países de renda média

ou baixa, possuindo em média, uma renda *per capita* de \$10.000, a preços constantes de 2005 considerando a paridade do poder de compra.

Gala *et al.* (2018) avançou nessa questão ao comparar a relação entre a alocação de trabalho em ramos mais sofisticados da economia e a complexidade. Tendo como base a teoria estruturalista recente, os autores consideraram que o setor de serviços sofisticados passou a compartilhar características semelhantes à indústria e mostraram que o nível de complexidade econômica de longo prazo depende da habilidade do país em gerar empregos em ambos os ramos.

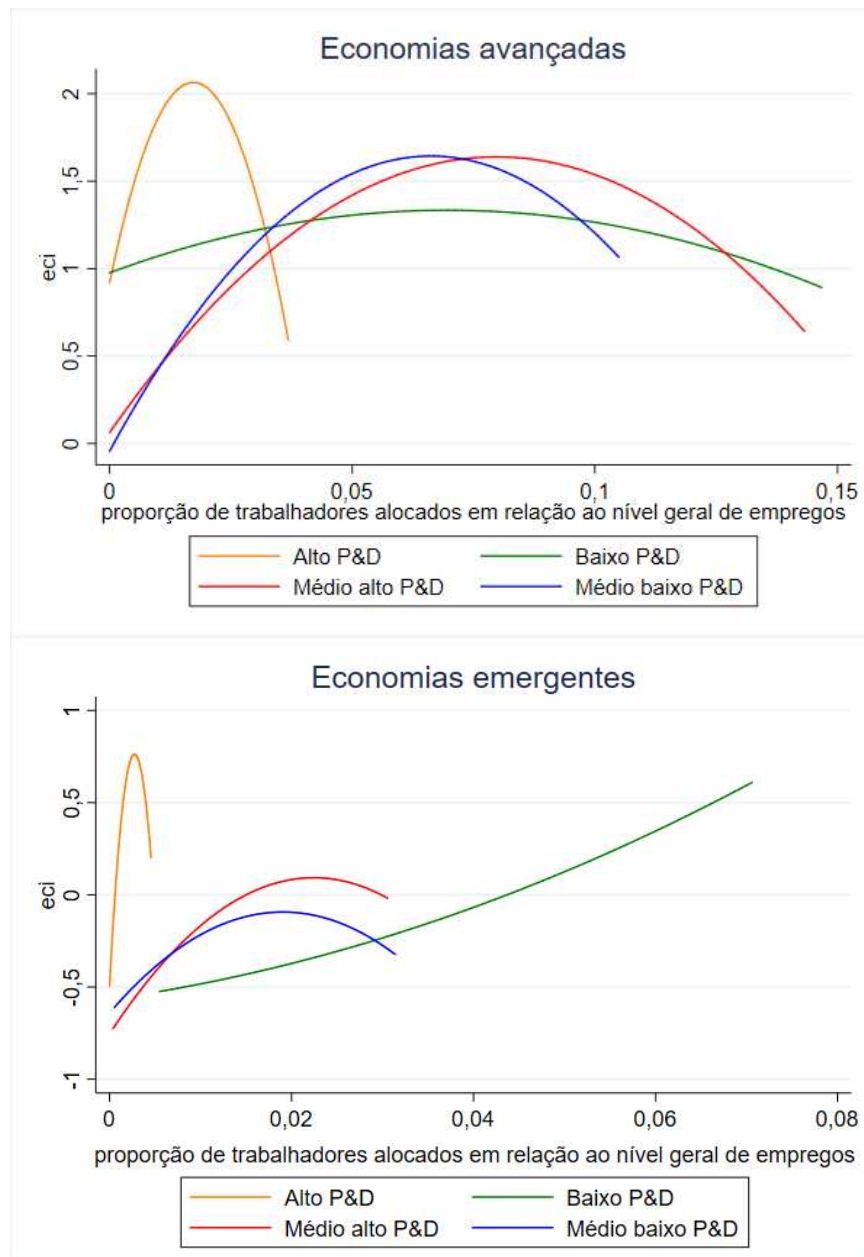
O gráfico 2 corrobora com os resultados dos estudos anteriores e contribui, de forma inédita, para a literatura ao demonstrar que, mesmo entre os subsetores da manufatura, há uma relação entre a mão de obra empregada em atividades de alta tecnologia e o nível de complexidade, para os 28 países da amostra, entre os anos de 1963 e 2012. Os dados referentes ao nível de complexidade dos países<sup>10</sup> são oriundos da base disponibilizada pelo *Atlas of Economic Complexity*<sup>11</sup>.

---

<sup>10</sup> O *Atlas of Economic Complexity* mantém os cálculos referentes à complexidade por duas formas de classificação: *Harmonized System (HS)* e o *Standard International Trade Classification (SITC) Revision 2*. Em comparação ao HS, cujos dados foram coletados a partir de 1995, o SITC possui uma maior série temporal, a qual se inicia em 1962. Por esse motivo, apesar de abranger menos produtos em seus cálculos, o presente estudo optou pela utilização da classificação SITC.

<sup>11</sup> The Growth Lab at Harvard University, 2019. "International Trade Data (SITC, Rev. 2)", <https://doi.org/10.7910/DVN/H8SFD2>, Harvard Dataverse, V3, UNF:6:sjmdhBqTZNTp+zX8dznTpw== [fileUNF]

Gráfico 2 - Trajetória da proporção de trabalhadores entre os subsetores, em relação à complexidade econômica, 1963-2012.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e Harvard Data Verse (2019)

A similaridade entre trajetórias indicadas pelo gráfico 2 e o gráfico 1 são evidentes. Em ambos a alocação do nível de emprego nos subsetores de alto P&D alcança o pico em níveis mais altos de renda e complexidade, respectivamente. Esse resultado permanece tanto quando se compara a proporção de trabalhadores alocados, nos respectivos subsetores, em termos de manufatura (como no gráfico 1) quanto no caso em que se compara a proporção de trabalhadores alocados em relação ao número total de empregos na economia (como o gráfico 2).

Em relação aos subsetores de médio alto P&D e médio baixo P&D, nota-se que no caso das economias emergentes, a partir de um ponto específico, a alocação de mais trabalhadores atuando sob médio alto P&D se relaciona com níveis mais altos de complexidade, se comparado no caso de médio baixo P&D. Para economias avançadas, isso também ocorre, porém, para isto é necessário uma proporção maior de trabalhadores alocados, pois a curva de médio baixo P&D apresenta uma inclinação levemente superior na sua trajetória crescente.

Ressalta-se que o nível de complexidade das economias avançadas é superior ao das economias emergentes, nos seus respectivos gráficos, o ponto de inversão entre os dois tipos de subsetores ocorre em momentos diferentes no eixo das ordenadas (ECI).

Dessa forma, dado a inclinação do gráfico, infere-se que em níveis baixos de complexidade, a alocação relativa de empregos em subsetores de alto P&D se relaciona a um crescimento mais rápido desta.

Ao comparar os dois tipos de economias, o fato da curva de alto P&D atingir seu ponto máximo sob uma proporção relativamente mais baixa de trabalhadores alocados é intuitivo posto essas atividades requerem uma gama de capacitações produtivas escassas em grande parte dos países.

Com base no que foi exposto e nos dados utilizados para a presente pesquisa constata-se a influência da manufatura no crescimento econômico do país por meio de sua influência sobre a complexidade econômica, e assim no processo de convergência de renda. Esse processo se distingue entre as nações a partir do tipo de subsetor que nela é predominante, especialmente em termos da mudança estrutural entre tais atividades. Além disso, a análise gráfica aponta algumas semelhanças entre a relação da alocação de emprego nos diferentes níveis de P&D com o nível de renda *per capita* e da complexidade econômica.

Por fim, destaca-se a relevância de analisar as características individuais de cada país, dado que estas impactam suas respectivas capacitações produtivas (HARAGUCHI, 2016). Esse tópico é aprofundado na próxima subseção.

### **4.3 Análise descritiva dos países da amostra**

Esta seção discute como a manufatura de cada país da amostra está distribuída em termos de níveis de emprego em seus subsetores. Os gráficos 3 e 4 retratam a alocação do nível de emprego <sup>12</sup> para os vinte países desenvolvidos e os oito países economicamente emergentes

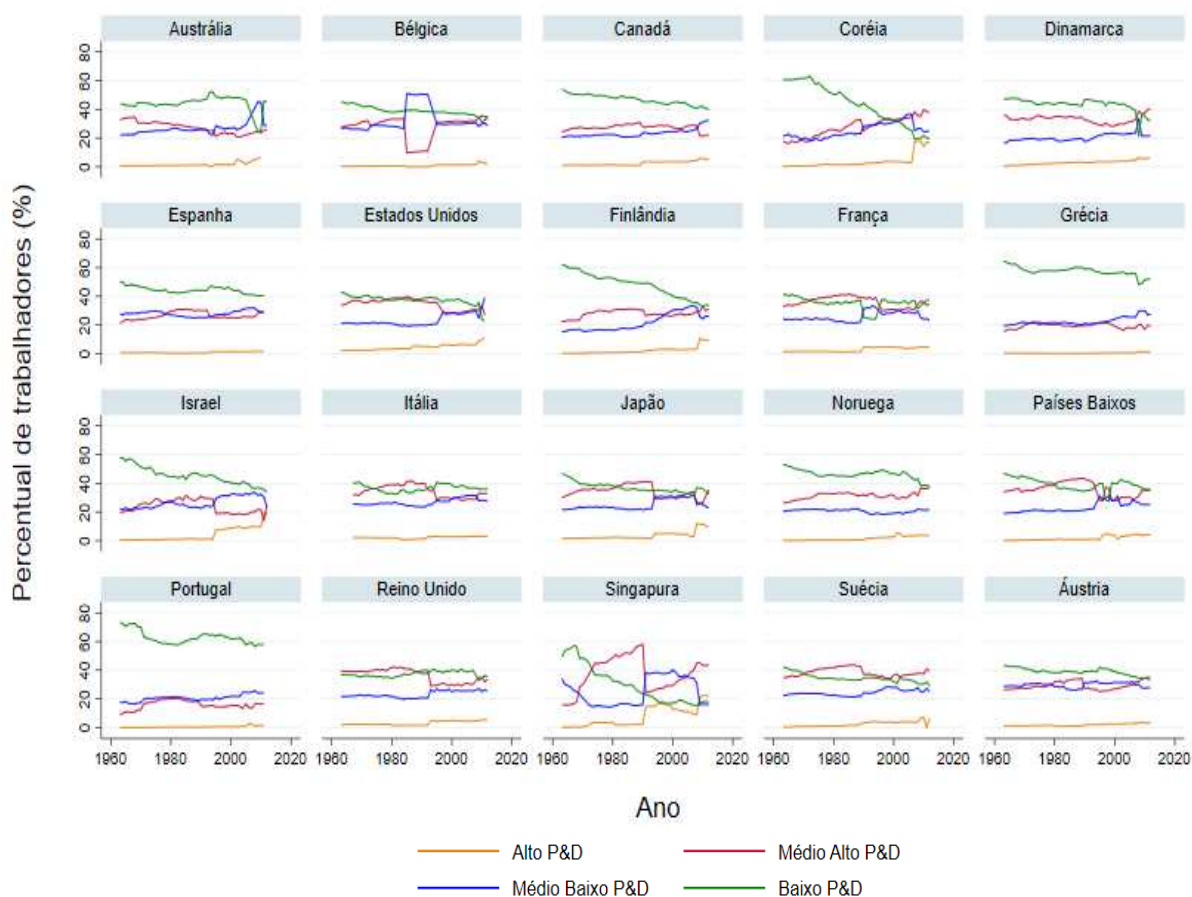
---

<sup>12</sup> De acordo com Felipe, Mehta e Rhee(2018), a comparação da relação de trabalhadores empregados na manufatura, no aspecto de preditor da prosperidade, é preferível que a comparação entre os valores produzidos.

presentes na amostra, entre os anos de 1963 a 2012, em relação ao número de trabalhadores da manufatura.

Na amostra de países desenvolvidos, o gráfico 3 mostra que a Coreia do Sul, o Japão, Israel, Singapura e Finlândia reduziram a proporção de pessoas empregadas em indústrias de baixo P&D enquanto aumentaram as demais. A proporção de trabalhadores em baixo P&D e de alto P&D alcançam valores similares na Coreia do Sul e em Singapura, após os anos 2000. Por outro lado, Portugal e Grécia apresentaram uma predominância persistente da proporção de trabalhadores alocados em baixo P&D, as quais ultrapassam 50%.

Gráfico 3 - Participação dos trabalhadores por nível de P&D - Economias avançadas -1963 a 2012.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015)

Os Estados Unidos, a França, a Itália, o Japão, Reino Unido, a Suécia e a Áustria mostraram uma distribuição relativamente similar entre as indústrias de baixo, médio baixo e

---

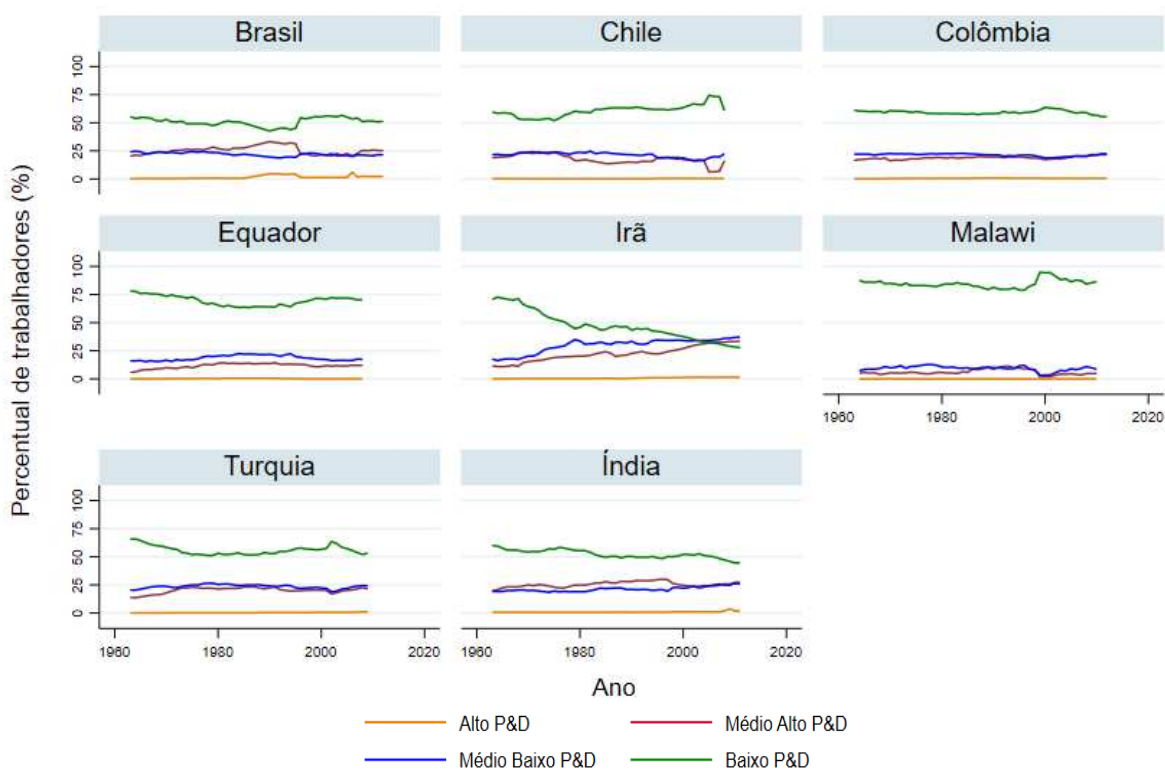
Os autores retratam uma conexão causal entre o aumento do nível de emprego no setor e o crescimento econômico.

médio alto P&D. Nesses países a proporção de trabalhadores alocados nos três tipos permaneciam na margem entre 20% e 40%.

Por fim, o Canadá, a Espanha, Dinamarca e a Noruega exibiram uma trajetória decrescente na alocação de baixo P&D, ainda que esta seja majoritária. Ademais, o percentual de trabalhadores alocados nas indústrias de médio baixo P&D ultrapassaram as de médio alto P&D nos últimos anos observados, exceto pela Noruega.

O gráfico 4 revela que a proporção de trabalhadores alocados em baixo P&D se mantém superior, ultrapassando 50%, ao longo do período observado para os países emergentes, exceto o Irã.

Gráfico 4 - Participação dos trabalhadores por subsetor – Economias emergentes –1963 a 2012



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015)

Nos anos 2000 o Irã conseguiu inverter a distribuição de trabalhadores, favorecendo as indústrias de médio baixo e médio alto P&D, em detrimento daquelas de baixo P&D. O Brasil, o Chile, a Colômbia, Índia e a Turquia mantiveram uma proporção semelhante. De cerca de 25%, entre as indústrias que utilizam um nível médio de P&D. Para o Brasil, durante os anos de 1990, o percentual alocado em baixo P&D diminuiu, voltando a superar a marca de 50% nos anos 2000.

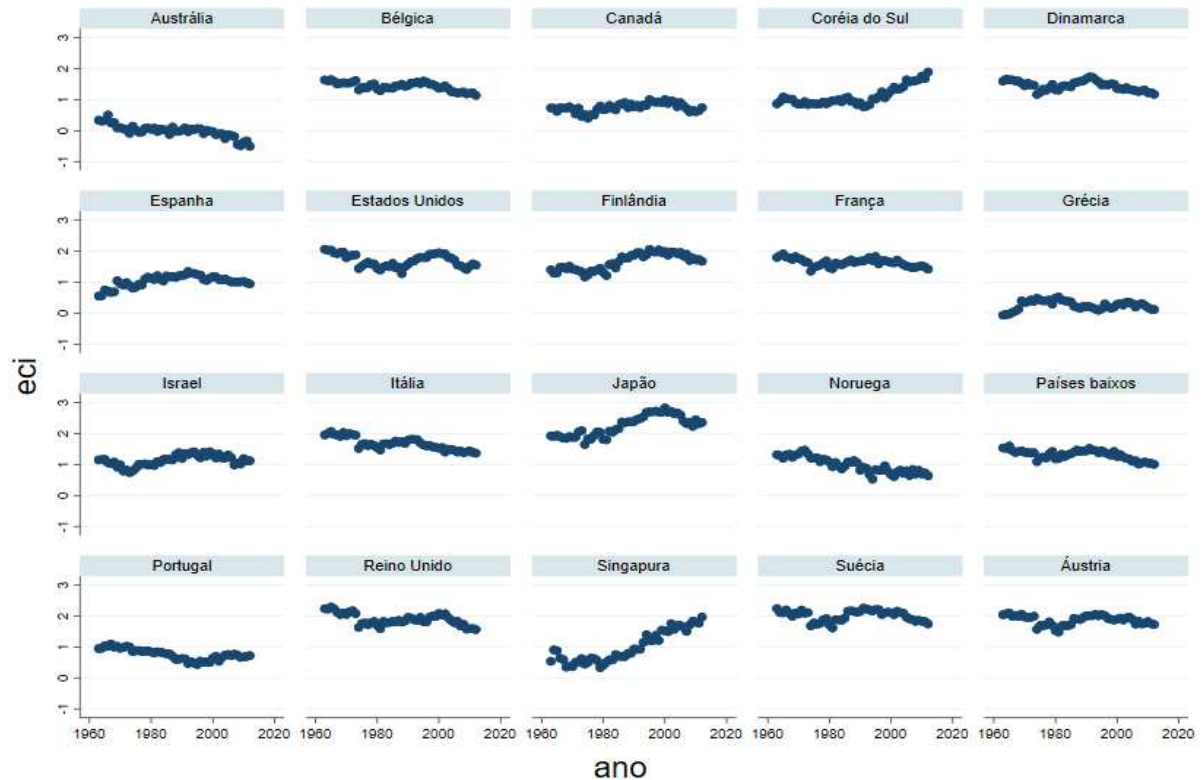
No caso do Equador, e especialmente, do Malawi, a alocação de trabalhadores em baixo P&D alcança cerca de 75% do total da manufatura, no país africano esse percentual ainda é ultrapassado.

Para Khan e Blankenburg (2009) o *catch up* em relação aos países avançados requer um rápido e sustentável crescimento da produtividade, o que depende da criação de novas tecnologias. Nos considerados *late developers*, o papel das instituições ultrapassou a fronteira do mercado e fora essencial para explicar o sucesso desses países. Para os autores, apenas a promoção do livre comércio e da eficiência do mercado dificilmente acarretaria em um alto crescimento da produtividade na economia contemporânea.

O desafio para o capitalismo tardio é considerar que o problema da competitividade e da produtividade são ambos uma função da tecnologia empregada, bem como das instituições sociais que impõem incentivos para alcançar um aprendizado rápido. Caso as instituições sejam falhas, a produtividade pode ser baixa mesmo com a presença de máquinas de alta tecnologia, e os baixos salários, somente, serão insuficientes para atrair novos investimentos (KHAN; BLANKENBURG, 2009).

Assim, as diferenças na atuação das instituições contribuem para que os países obtenham variações distintas nos níveis de complexidade. As Figuras 1 e 2 exploram a trajetória do nível de complexidade econômica nos países da amostra para os anos avaliados.

Figura 1 - Níveis de complexidade ao longo do tempo. Economias avançadas, 1963 a 2012.



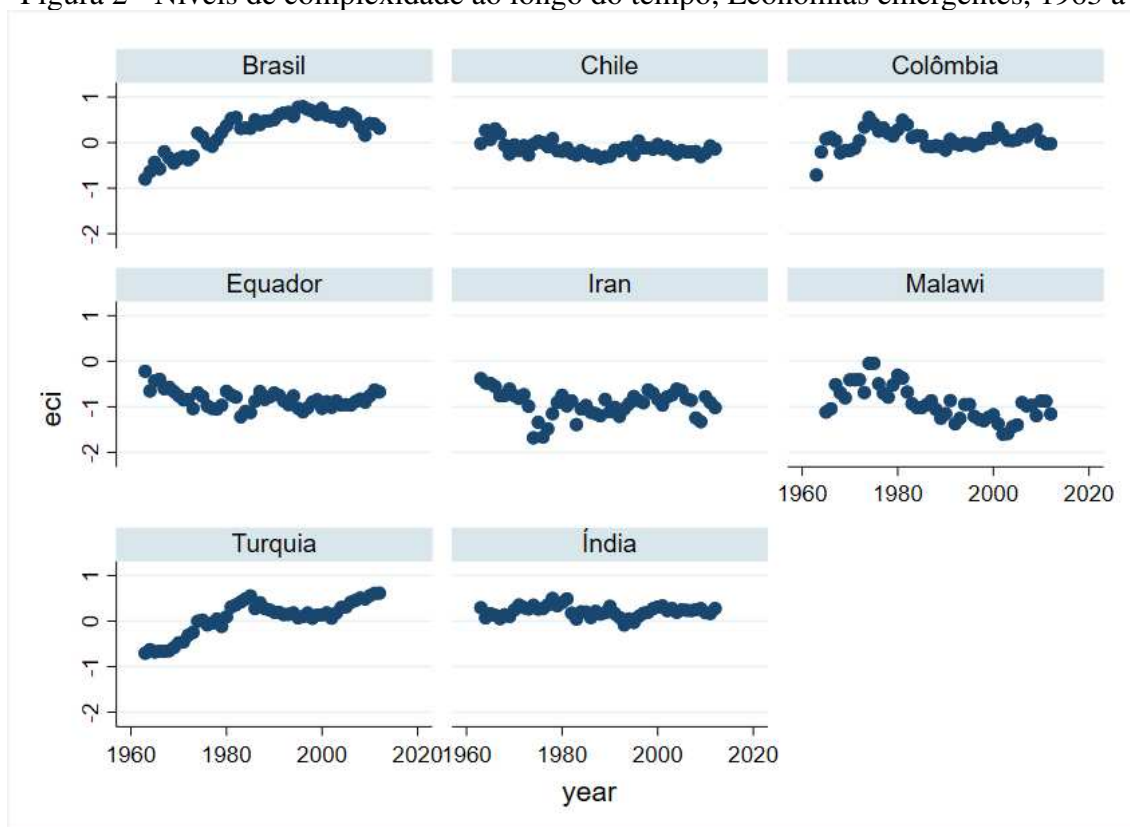
Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e Harvard Data Base (2019)

A Figura 1 evidencia a tendência crescente no nível de complexidade econômica de Singapura, Coreia do Sul e Japão. A Suécia, Áustria e França tiveram trajetórias similares ao longo dos anos, de maneira geral, a complexidade desses países pouco variou ao longo do tempo, passando por um breve período de declínio por volta de 1970.

A Austrália, Portugal e a Grécia foram os países que apresentaram menores índices de complexidade em relação à amostra de desenvolvidos. Os três países também apresentaram baixo percentual relativo de trabalhadores alocados em subsectores de alto e médio alto P&D, como exposto no gráfico 3.

De maneira geral, o nível de complexidade econômica é menor para os países emergentes da amostra, como indicado na Figura 2.

Figura 2 - Níveis de complexidade ao longo do tempo, Economias emergentes, 1963 a 2012.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e Harvard Data Verse (2019)

No Brasil, verifica-se que a complexidade econômica apresentou uma tendência crescente até meados dos anos 1990. No Chile, se manteve relativamente estável, apresentando um leve decréscimo ao longo da década de 1980.

Os esforços de industrialização no Brasil, durante a década de 1960, 1970 e 1980 ou a busca pela desregulação chilena durante os anos de 1980 são exemplos das estratégias duais adotadas pela América Latina, em períodos de tempo distintos, e percorre o debate entre a necessidade da atuação do Estado nessa questão. Se por um lado a industrialização, guiada pelo Estado via substituição de importações, propiciou ineficiências econômica e culminou na chamada “década perdida” por outro a liberalização do mercado e as reformas estruturais adotadas na década de 1990 estabilizaram a economia e promoveram o crescimento econômico, entretanto, estas falharam em reduzir a desigualdade de renda e oportunidades aos cidadãos (HARTMANN *et al*, 2016).

As falhas nas duas posições levaram aos economistas considerarem uma posição mista em que fossem favorecidas políticas econômicas e sociais e promovessem a inovação e a complexidade econômica, por meio de uma política que envolva a defesa do mercado, mas que possua uma intervenção estatal direcionada (STIGLITZ, 1996). Porém, apesar de apresentar

resultados positivos em alguns países, como os asiáticos, tal estratégia ainda não foi implementada de forma contundente na América Latina (HARTMANN *et al*, 2016).

A Turquia também apresentou uma tendência crescente, em relação à complexidade nos últimos anos. Nesse sentido, Erkan e Yildirimci (2015) mostraram que nos anos 2000 houve um aumento nos investimentos em P&D do país e um maior uso de recursos científicos em métodos de exportação e produção o que resultou no aumento do índice de complexidade econômica (ECI).

Ao longo dos anos analisados, também é possível notar que Equador, Iran e Malawi foram os países em desenvolvimento com os menores índices de complexidade econômica. O último país, após 1980, apresentou reduções em relação ao ECI, retomando seu crescimento após o ano 2000. As políticas patronais foram apontadas como uma das causas para o baixo desempenho econômico em Malawi, dado que impossibilitaram o governo a resolver falhas de mercado, dificultando a ascensão de setores mais complexos e de reformas estruturais no país (SAID; SINGINI, 2014).

Esses dados apontam que, apesar de algumas semelhanças em termos econômicos, a trajetória de cada país da amostra é diferente. Como argumentado ao longo do capítulo, as mudanças estruturais do país, inclusive dentro da manufatura, se difere ao longo de sua respectiva trajetória de crescimento. Na próxima seção o cenário econômico de cada país da amostra é brevemente contextualizado de forma a relacioná-los às mudanças na alocação de emprego da manufatura. Para isso, são feitas análises que relacionam a proporção de número de trabalhadores empregados subsetores selecionados – os mesmos analisados por Haraguchi (2016) - com o produto interno bruto, *per capita*, da respectiva economia<sup>13</sup>.

#### **4.3.1 Economias avançadas**

Após verificar a mudança estrutural na manufatura ao longo do crescimento econômico, Haraguchi (2016) apontou padrões do nível de emprego e do valor adicionado em relação ao produto interno bruto para nove subsetores: a) indústrias iniciais (alimentos e bebidas, têxtil, vestuário); b) indústrias médias (coque e refino de petróleo, metais básicos, produtos de metais fabricados); c) indústrias tardias (máquinas e equipamentos, máquinas e aparatos elétricos, veículos motores).

Quanto ao valor adicionado, uma característica compartilhada entre indústrias médias e tardias é o alto nível de incerteza nos estágios iniciais e maduros do desenvolvimento. Isto

---

<sup>13</sup> Os gráficos foram plotados a partir de uma predição quadrática com um intervalo de confiança (IC) de 95%.

sugere que nos estágios iniciais da industrialização, a um nível baixo de renda, as condições específicas de cada país tendem a ter uma influência significativa sobre o seu desenvolvimento industrial, o que leva a uma maior variação no seu desempenho. Com o acúmulo de experiência do setor industrial, as diferenças entre as performances entre os países tendem a diminuir. Nos níveis superiores da renda a variação entre os países volta a aumentar (HARAGUCHI, 2016, p. 47).

Os países em desenvolvimento aumentam sua renda a partir da aquisição de tecnologias existentes de países avançados até alcançarem o estágio em que precisam gerar mais conhecimento e tecnologia a fim de competir com os países líderes, e assim, assumirem mais riscos. Os países bem-sucedidos na inovação podem sustentar o crescimento de algumas indústrias de manufatura, como “máquinas e equipamentos” e “máquinas e aparelhos elétricos”. O crescimento de tais indústrias é importante para evitar a desindustrialização prematura, para a promoção do desenvolvimento tecnológico e para a geração de emprego (HARAGUCHI, 2016, p. 47).

Os subsetores de “alimentos e bebidas”, “têxtil” e “vestuário” são as maiores fontes de emprego. O nível de emprego na indústria “têxtil” e “vestuário” diminui de forma relativamente mais rápida depois que atingem seu máximo, em “alimentos e bebidas” a redução ocorre de forma mais gradual. (HARAGUCHI, 2016, p. 48).

Em vista dessas considerações, as conclusões expostas por Haraguchi (2016) são comparadas nesta seção, a nível desagregado, o que auxilia a contextualizar o resultado e contribui para a literatura sobre o tema.

Adicionalmente, expõe-se por meio dos gráficos de *product space*<sup>14</sup>, a mudança ocorrida ao longo do tempo, para cada país, da conexão entre produtos tendo como base as semelhanças tecnológicas do conhecimento necessário para produzi-los. Sua análise é relevante para a discussão proposta pois, de acordo com Hausmann, Hwang e Rodrik (2007), os padrões de especialização na exportação exercem um impacto relevante no crescimento econômico, em geral, países cuja pauta de exportação seja mais sofisticada tenderiam a ter um maior crescimento subsequente. Contudo, essa relação pode ser oposta no período recente, marcado pelo aumento do preço das *comodities*, para países de baixa renda, como evidenciaram Grancay,

---

<sup>14</sup> Cada nó no *product space* representa um produto e os *links* que os conectam a outros bens os quais tendem a ser exportados pelo mesmo país. A localização de um país no *product space* é preditiva dos produtos que um país fabricará no futuro, sendo, portanto, uma ferramenta preditiva que pode ajudar a orientar a política industrial (SIMOES; HIDALGO, 2011).

Grancay e Dudas (2015). Busca-se, portanto, relacionar de forma descritiva, a trajetória de cada país.

Os gráficos foram obtidos a partir do “*Atlas of economic complexity*<sup>15</sup>”. A diversificação ocorre preferencialmente nos países cuja densidade de produtos exportados se concentra na região central do gráfico de *product space*. Os produtos indicados na região periférica do gráfico possuem baixa probabilidade de se relacionarem com a produção e exportação de outros bens.

#### **4.3.1.1 Austrália**

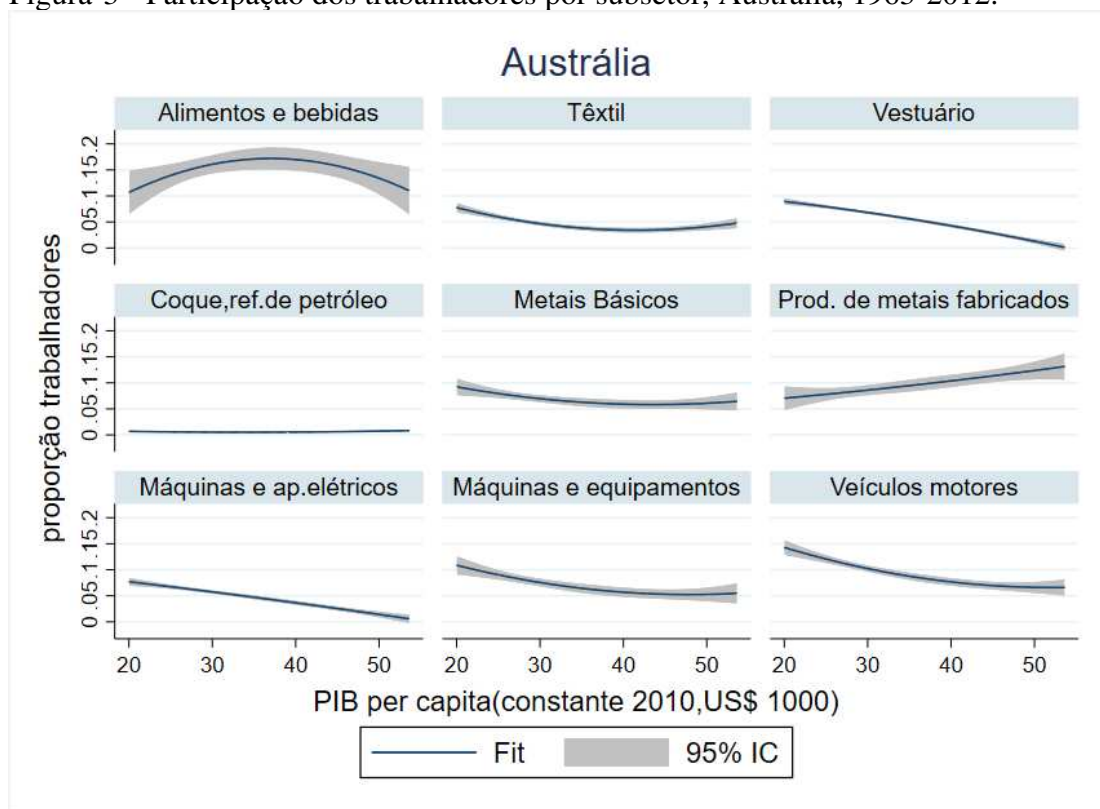
Como demonstrado na Figura 1, a Austrália é considerada um país desenvolvido, contudo, seu nível de complexidade econômica é baixo. Ao calcular a complexidade econômica a nível subnacional, entre os estados, Reynolds *et al* (2018) afirmaram que, apesar da exportação majoritária do país ser composta por bens de baixa tecnologia, no comércio interestadual persiste transações entre indústrias e bens complexos. Sobre isso, Wood e Lenzen (2009) apontam que o setor primário e a manufatura do país decresceram a partir de 1975, em detrimento do setor de serviços.

A Figura 3 indica que a relação entre a alocação dos trabalhadores australianos no subsetor de alimentos e bebidas assume valores relativamente altos no percentual de trabalhadores alocados. Porém, em níveis mais altos da renda, a proporção de trabalhadores na produção de metais fabricados superou as demais.

---

<sup>15</sup> The Growth Lab at Harvard University. The Atlas of Economic Complexity. Disponível em: <<http://www.atlas.cid.harvard.edu>> . Acesso em 01/12/2019.

Figura 3 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Austrália, 1963-2012.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

Diferente dos dados agregados de Haraguchi (2016) a curva não assume uma concavidade voltada para baixo para todos os subsectores, ao observá-los por país. Particularmente, no caso da Austrália, os subsectores de metais básicos, máquinas e equipamentos e veículos motores assumem uma curva com uma concavidade para cima, ou seja, mesmo nos níveis altos de renda o país ainda não se encontra em uma trajetória decrescente de emprego em tais subsectores.

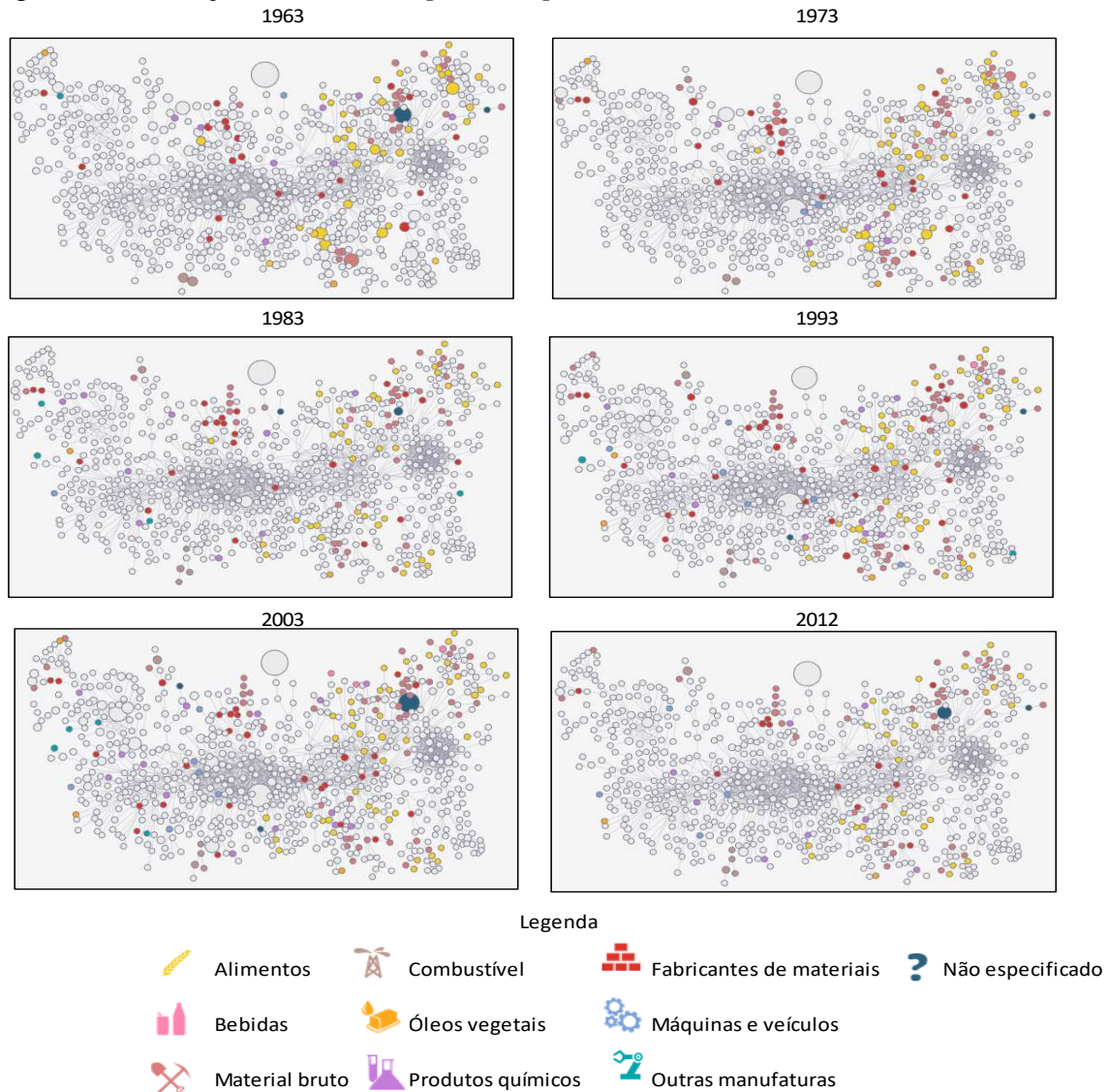
Em relação ao paradoxo existente entre o baixo nível de complexidade econômica da Austrália e sua alta renda *per capita*, Hartmann *et al.* (2017) destaca que este pode decorrer da existência de outras atividades que não são capturadas em dados comerciais – como exportações de serviços e operações de mineração – as quais podem ajudar a explicar em parte a anomalia.

Os autores afirmam que o país conseguiu estabelecer instituições inclusivas, com relativamente baixos níveis de desigualdade de renda, ainda que possuísse uma estrutura de exportação centrada na extração de recursos naturais. Logo, a Austrália pode ser um caso em que a medida da complexidade baseada em exportações subestima a complexidade real do país (HARTMANN *et al.*, 2017, p.85).

Os gráficos referentes ao *product space* demonstram que de fato as exportações do país são respaldadas em produtos de baixo nível de P&D, como alimentos e bebidas. A baixa

conexão entre esse tipo de produção e atividades correlatas é identificado pela posição periférica indicada nos gráficos da Figura 4, e se apresenta como uma justificativa para a baixa diversidade produtiva do país, em termos de complexidade.

Figura 4 - Mudanças em termos de *product space* – Austrália.



Fonte: *Atlas of economic complexity – SITC4*

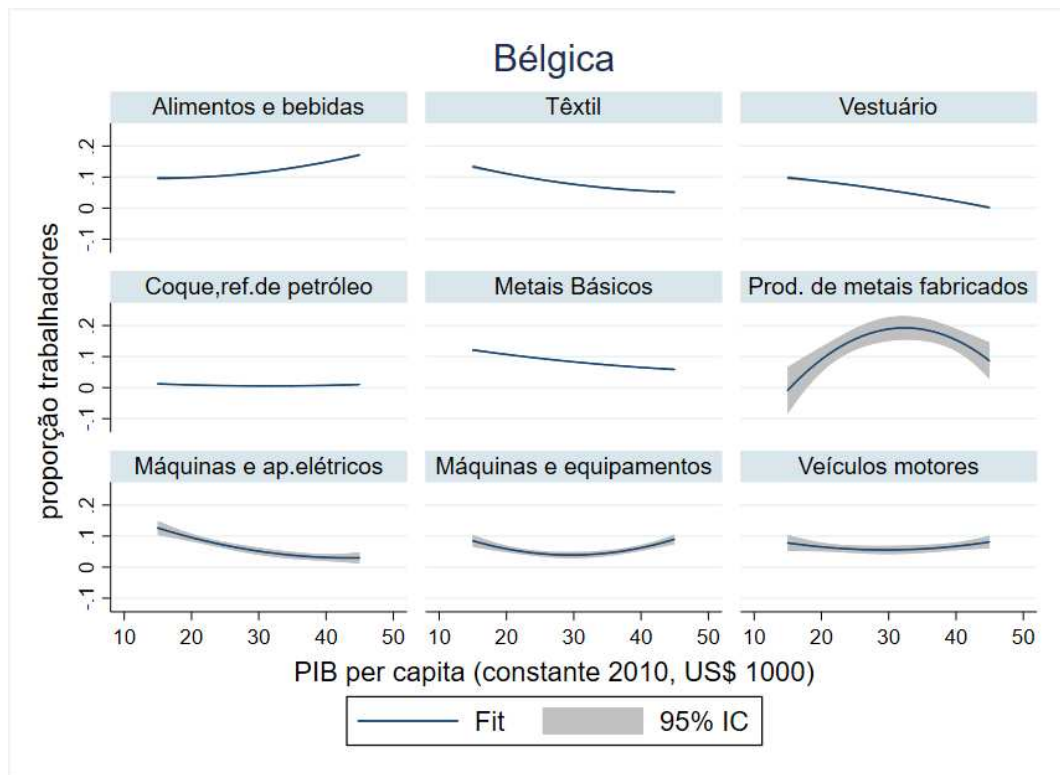
A diminuição da diversificação produtiva, indicada nos gráficos de *product space* da Austrália, corrobora com a redução do nível de ECI ocorrida ao longo dos anos 2000 e demonstrada na figura 1. Nota-se que entre 2003 e 2012 a participação de manufaturas voltadas para a fabricação de materiais foi reduzida, de maneira mais específica na produção de ferro e aço. A participação de produtos químicos na pauta exportadora também diminuiu no período.

Por fim, o *product space* australiano mostra que os produtos exportados possuem baixas conexões com os demais, logo, as conexões não se mostram propícias a uma maior diversificação produtiva a partir do *know how* existente.

#### 4.3.1.2 Bélgica

A Figura 5 mostra que, para o caso belga, o subsetor produtos de metais fabricados emprega, na amostra, a maioria dos trabalhadores da manufatura. Os ramos correspondentes às indústrias classificadas por Haraguchi (2016) como tardias, possuem uma curva com uma concavidade voltada para cima, indicando a propensão crescente de participação do trabalho em níveis altos de renda.

Figura 5 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Bélgica, 1963-2012.



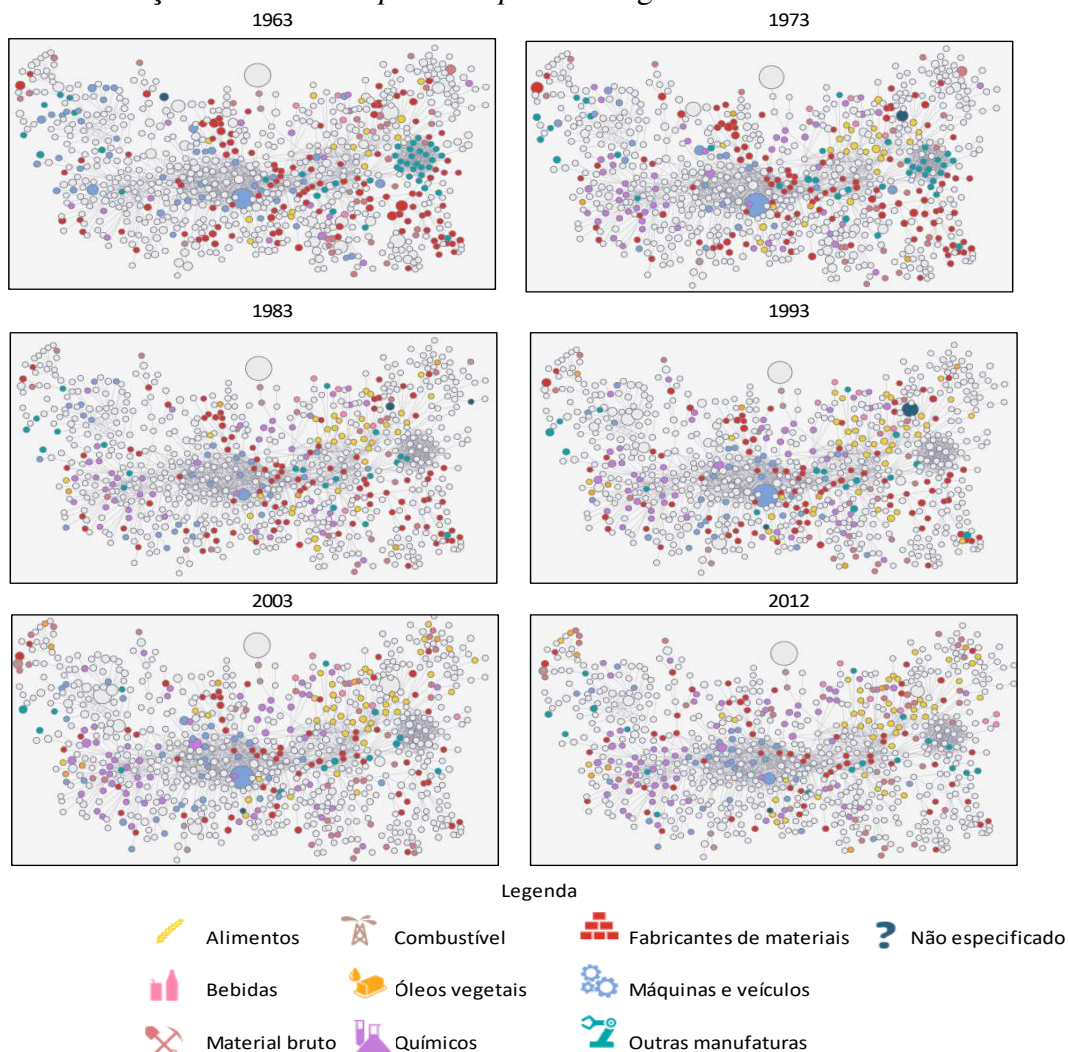
Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

Veugelers e Cassiman (2005) ressaltaram que os gastos belgas com P&D (em relação ao PIB) estava abaixo da média europeia em 1993, tanto em termos de gastos públicos quanto privados. No período, o país possuía uma manufatura especializada em indústrias de média tecnologia, como engenharia, produtos químicos, veículos motores, máquinas elétricas e metais.

A participação geral da indústria da Bélgica, relação à trabalhadores empregados, foi reduzida entre 2000 e 2014. O crescimento da produtividade do trabalho nos anos 2000 também foi relativamente baixo e decorreu especialmente da queda da produtividade do trabalho na indústria, e não da realocação do trabalho em favor da baixa produtividade (DUMONT; KEGELS, 2016).

Os gráficos *product space*, na Figura 6, retratam que na Bélgica a exportação se mostra diversificada ao longo do tempo, isso é demonstrado tanto pela variação do tipo de produção quanto pela presença de produtos identificados na região central de cada gráfico, ou seja, cuja produção de um determinado bem é relacionada à produção de outros tipos de bens. A tendência de alocação crescente da mão de obra no subsetor de alimentos e bebidas também é refletida no *product space*, pelos quais é possível observar o aumento da participação desses produtos no período.

Figura 6 - Mudanças em termos de *product space* – Bélgica.



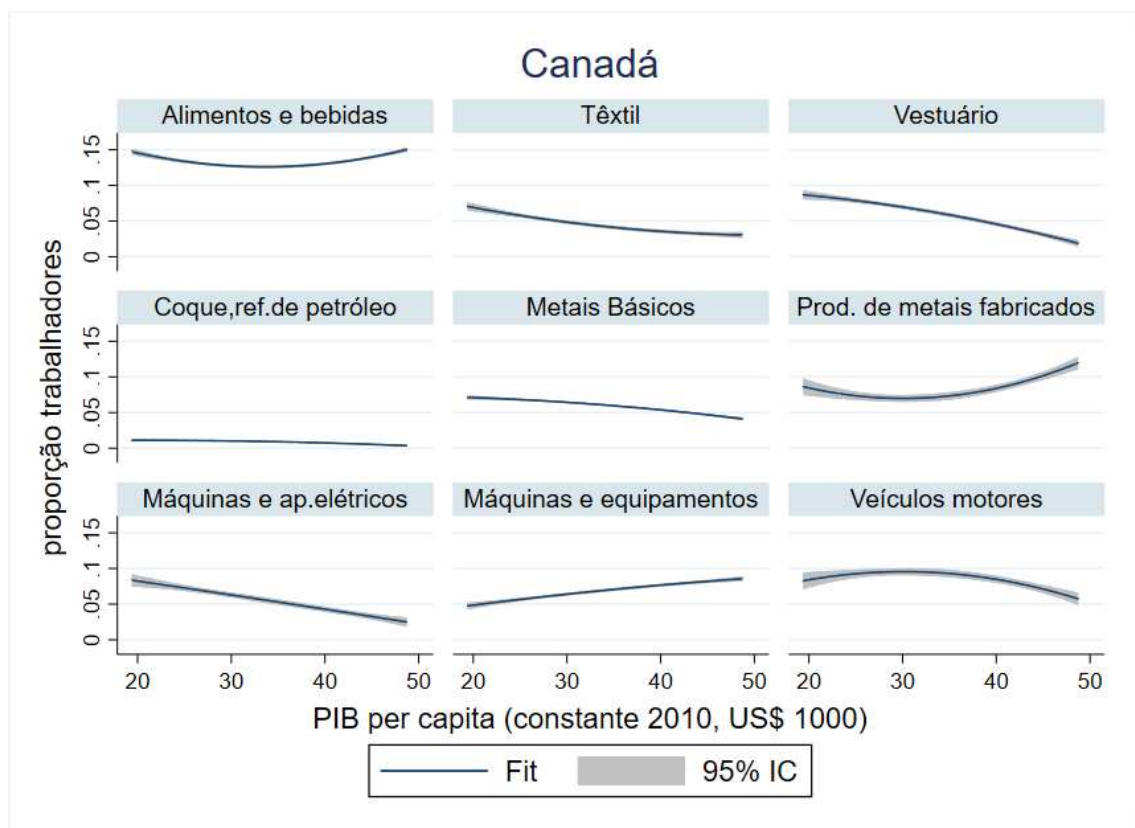
Fonte: *Atlas of economic complexity – SITCA*

A figura 6 retrata que a pauta exportadora da Bélgica está composta por produtos com maiores conexões, ou seja, o conhecimento existente na produção já realizada é propício a uma maior diversificação produtiva e ao crescimento da complexidade econômica.

#### 4.3.1.3 Canadá

Os dados do Canadá retratam que a alocação de trabalhadores nos subsetores de alimentos e bebidas e o de produtos de metais fabricados assumem a forma de uma curva com concavidade para cima ao serem relacionados com o produto interno do país. Isso indica que, dentre o período analisado, a proporção de trabalhadores alocados não atingiu um ponto de máximo, em uma análise quadrática, ao longo da trajetória de crescimento do país. Como os demais países, a variação da proporção de empregados alocados no refino de petróleo é pequena ao longo do aumento da renda, como mostrado na Figura 7.

Figura 7 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Canadá, 1963-2012.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

Harris, Keay e Lewis (2015) ressaltam que como estratégia para a industrialização, em 1879 o governo canadense protegeu, por meio da *National Policy* suas indústrias nascentes impondo tarifas ao comércio com o objetivo de desenvolver a manufatura do país. O aumento da proteção

foi abrupto e desigual entre as indústrias, em que se destacou o aumento da tarifa de produtos derivados do Tabaco (de 44 pontos percentuais entre 1875 e 1880) e produtos petrolíferos e de carvão (triplicando no mesmo período). Entre 1875 e 1880 a tarifa referente a equipamentos de transporte cresceu de 1% para 26,7%, já a de produtos de metal cresceu apenas 0,5 pontos percentuais. Os autores apontam que essas estratégias foram importantes para o rápido aumento da produtividade das indústrias protegidas.

No período recente, contudo, o nível de complexidade canadense não esteve sujeito a grandes variações positivas, como indicado na Figura 1. Bonham (2019) ressalta que o Canadá se diferencia da maioria dos países avançados dado o tamanho, relativamente pequeno, do seu setor manufatureiro e de sua confiança nos recursos oriundos de exportação, a qual se justifica pela acessibilidade do mercado norte americano.

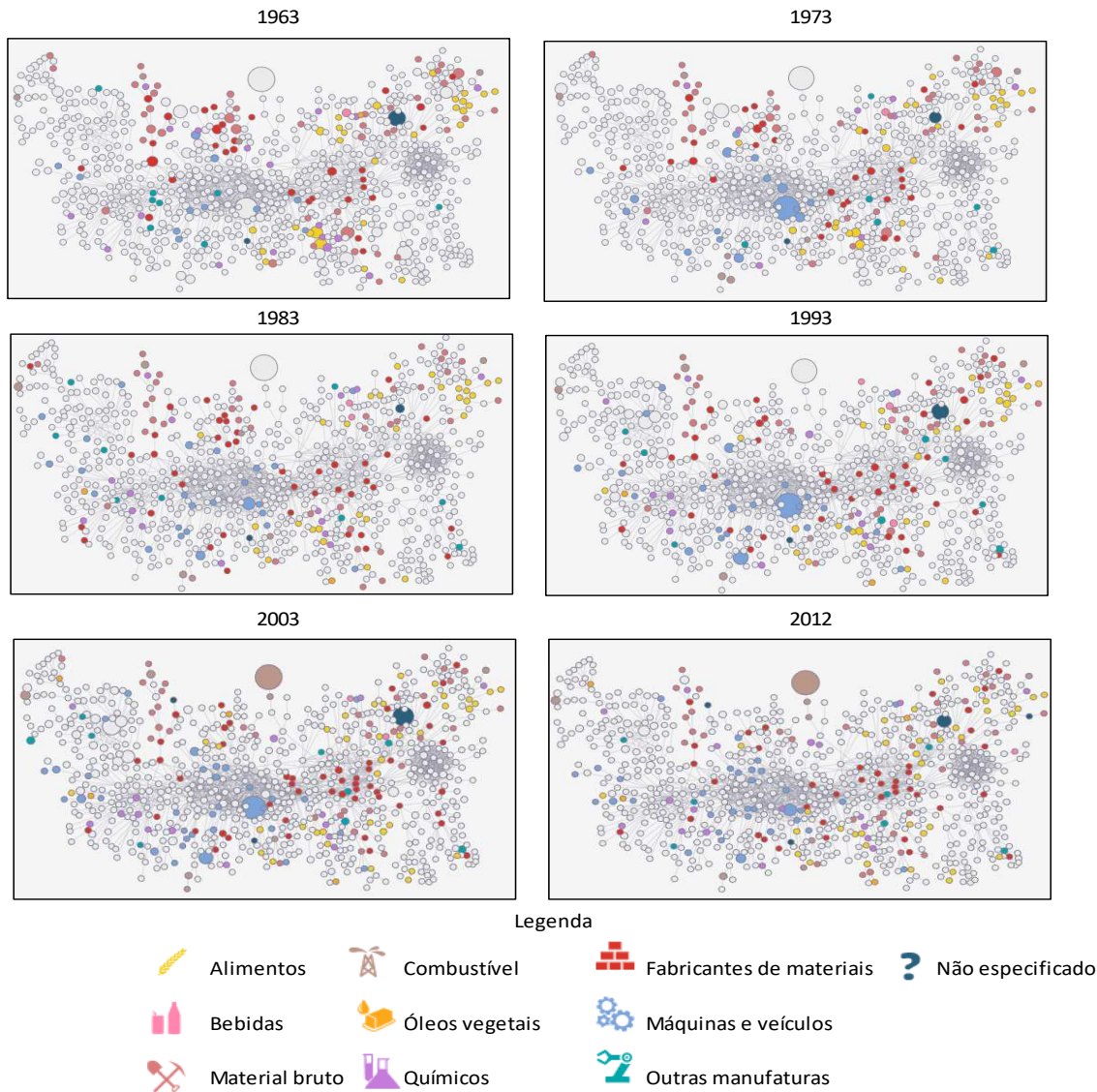
Desde os anos 2000 a exportação canadense foi dominada pela indústria automobilística e petrolífera, porém, a baixa associação com o número de trabalhadores empregados pode estar associada à dificuldade de determinar o número preciso de empregados nessas indústrias, devido às limitações inerentes do sistema de classificação. Por exemplo, uma firma que produz componentes plásticos para a indústria automotiva não será classificada na última (BONHAM, 2019).

Para o subsetor de veículos motores, o governo canadense assumiu uma parceria com o governo dos Estados Unidos resultando na assinatura do *Canada- United States Automotive Products Agreement (Auto Pact)*, em 1965. Com o Pacto, o trabalho no ramo foi compartilhado entre as duas nações, propiciando o aumento significativo do número de empregados canadenses entre 1963 a 1968. Em 2001 o acordo do *Auto Pact* foi suplantado pelo “*US-Canada free trade deal*”, aumentando os setores sujeitos ao livre comércio (BONHAM, 2019).

O crescimento da indústria automotiva impulsionou a indústria petrolífera. Contudo, as exportações da primeira são interligadas com exportações das indústrias complementares. Logo, o aumento da *expertise* nessa indústria pode ser extrapolado para indústrias de maior valor adicionado, sendo propício à diversificação da economia. Isto não ocorre com a mesma intensidade no ramo de atividades extrativista de petróleo, óleo e gás, e por isso, o aumento da sua exportação não resultaria em maiores retornos em termos de complexidade econômica (BONHAM, 2019).

De fato, o *product space* canadense, na Figura 8, mostra o aumento de exportações de máquinas e veículos em 1973 e sua relativa redução em 2012. A Figura também ilustra que a exportação de produtos voltados para alimentos, marcados na região periférica do gráfico, continuou intensa ao longo dos anos no país, ainda que este seja considerado desenvolvido.

Figura 8 - Mudanças em termos de *product space* – Canadá.



Fonte: *Atlas of economic complexity – SITC4*

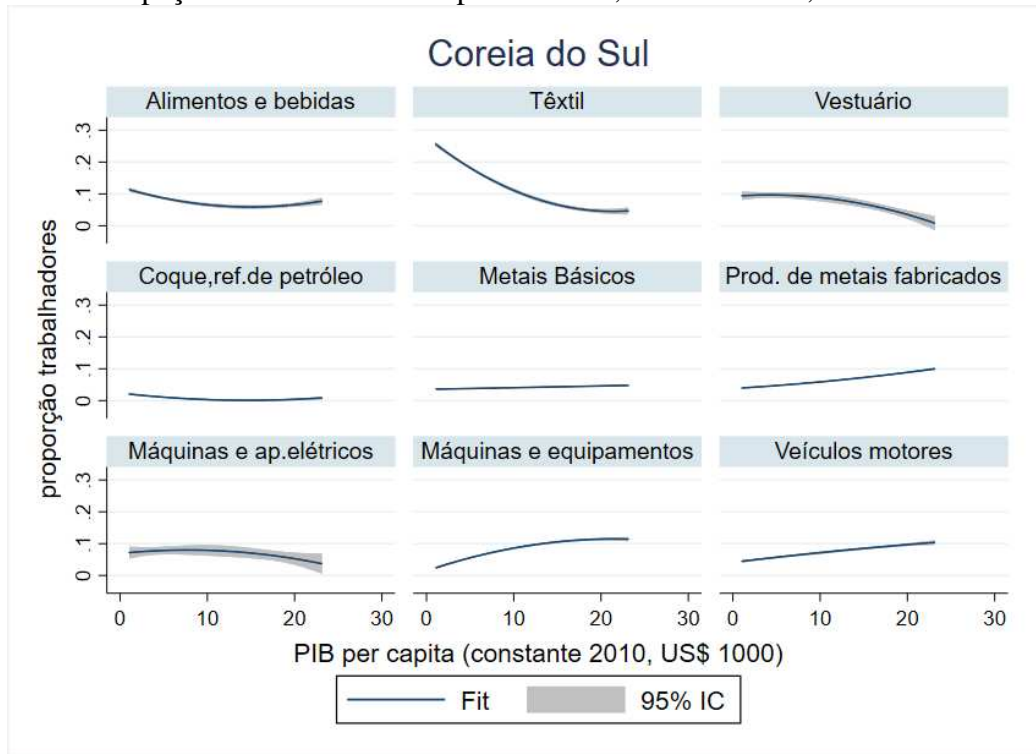
A análise da região central do gráfico permite inferir que os produtos existentes na pauta canadense são propícios à diversificação a partir de saltos curtos, pois há ampla margem para expansão da produção de produtos complementares e tecnologicamente similares.

#### 4.3.1.4 Coreia do Sul

Na Coreia do Sul, exceto pelos subsetores de “Vestuário”, “Máquinas e equipamentos” e “Máquinas e aparelhos elétricos”, a alocação de trabalhadores em relação à renda do país não alcançou pontos máximos no período analisado, retratando que o país apresenta uma trajetória

decrecente em termos de emprego nesses ramos da manufatura sob os níveis mais altos de renda, como expresso na Figura 9.

Figura 9 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Coreia do Sul, 1963-2012.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

Stiglitz (1996) destaca que na Coreia, juntamente com a Tailândia, Japão, Taiwan, Hong Kong, Malásia e Singapura e Indonésia, o governo deteve a maior responsabilidade para a promoção do crescimento econômico. Nos três primeiros países as reformas de propriedade da terra foram importantes nos estágios iniciais de crescimento levando a três efeitos: aumentou a produtividade rural e a renda resultando no crescimento da poupança; o crescimento da renda incentivou a demanda doméstica, a qual desempenhou um importante papel antes do mercado exportador se expandir; e, a redistribuição da renda contribuiu para a estabilidade política, sendo relevante para criar um ambiente propício para investimentos domésticos e estrangeiros.

A transformação da estrutura industrial foi acompanhada pelo aumento dos gastos em P&D na Coreia, inicialmente levados pelo setor público e, após os anos 2000, com uma alta participação do setor privado. A liberação da importação foi gradual e seguida por um crescimento industrial, o que se diferenciou da “terapia de choque” promulgada na América Latina (CIMOLI; PEREIRA; PORCILE, 2019).

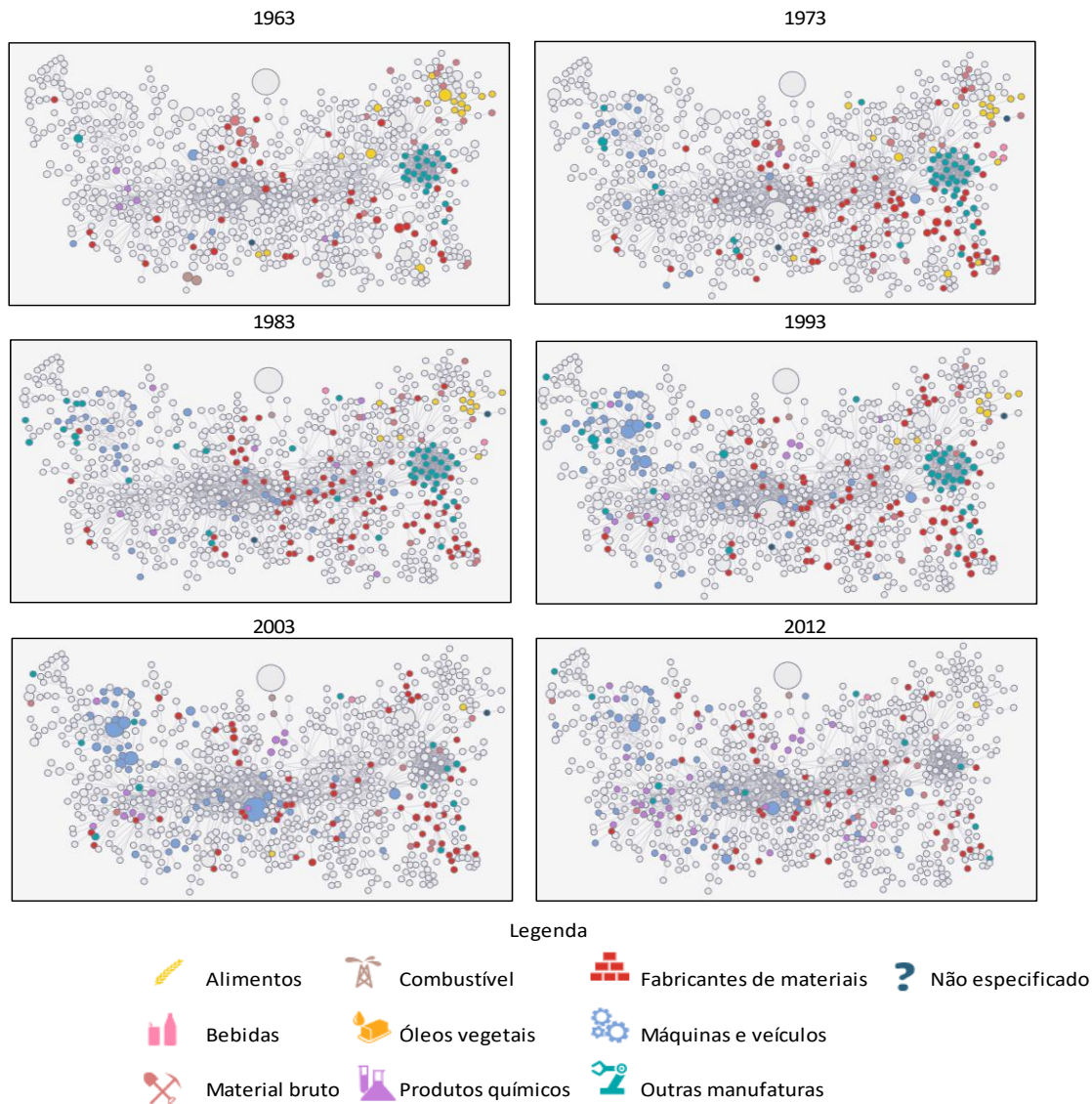
Durante os anos de 1960 as empresas sul coreanas eram centradas em manufaturas de baixa tecnologia, passando para as de média e alta tecnologia ao longo dos anos de 1970, com

destaque às indústrias química, naval, automotiva e de máquinas. Assim, a participação dessas indústrias na exportação aumentou durante a década de 1980, sinalizando a concentração de conhecimento produtivo (BRITTO *et al.*, 2016).

O processo de redemocratização do país, ao longo da década de 1980, reduziu a capacidade do governo de implementar políticas de estabilização e de reforma estrutural. No final da década de 1990, o país foi atingido pela crise asiática, entretanto conseguiu consolidar a transformação estrutural pelo aumento da exportação de produtos com média e alta tecnologia. A política voltada para a exportação, impulsionada pela política de formação de grandes conglomerados nacionais, *chaebols*, foi crucial para o aumento da complexidade econômica e da renda do país (BRITTO *et al.*, 2016).

O aumento da participação do setor de máquinas e veículos na Coreia é indicado no gráfico *product space*, Figura 10. Nota-se a progressiva redução da participação de produtos alimentícios na base exportadora da Coreia, e o aumento de produtos químicos, os quais estão relacionados à maiores níveis de P&D e propiciam maior diversificação da economia, uma vez que se localizam em uma área mais central do gráfico.

Figura 10 - Mudanças em termos de product space – Coreia do Sul.



Fonte: *Atlas of economic complexity – SITC4*

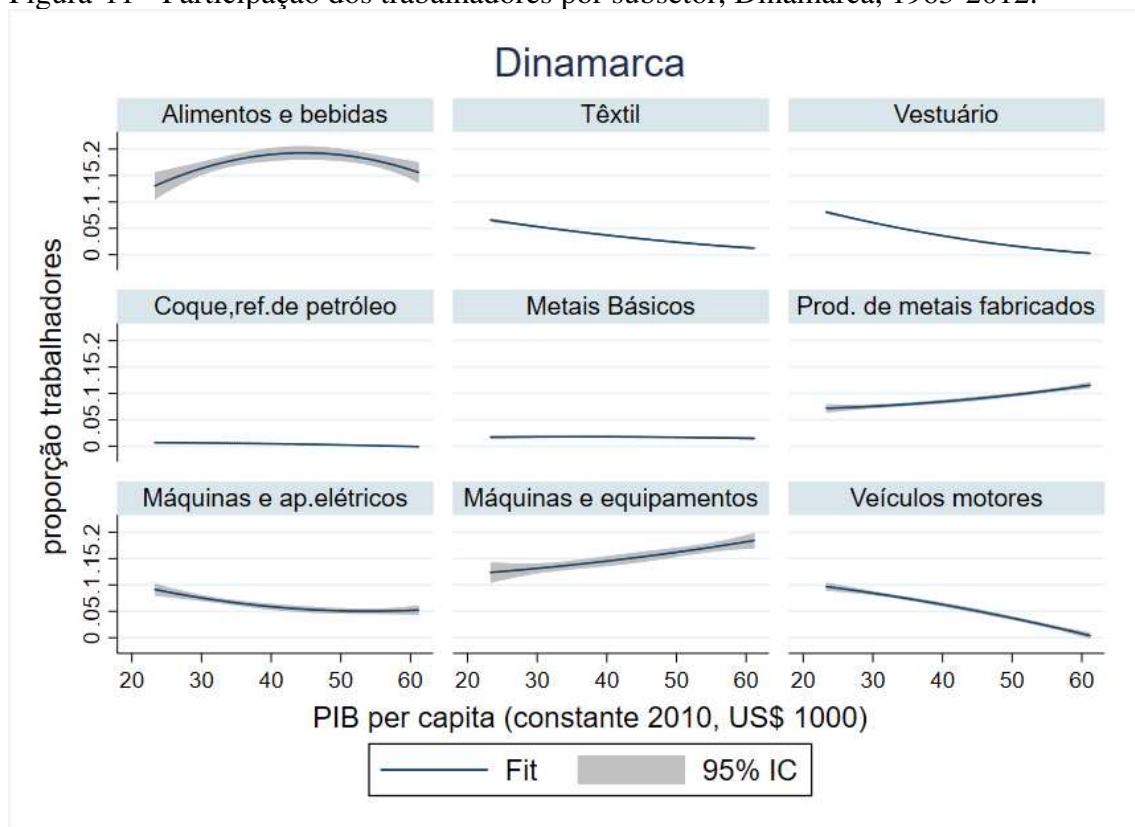
É perceptível a redução da participação de outras manufaturas no início dos anos 2000, especialmente aquelas relacionadas às indústrias têxtil e de vestuário. Os gráficos também retratam a queda da participação da manufatura de alimentos e de materiais. Contudo, pela figura 10 ainda é possível notar que essa redução ocorreu, principalmente, nos lados periféricos do gráfico e o crescimento de manufaturas de maior intensidade tecnológica, como a de máquinas e veículos e produtos químicos, justificam o aumento do índice de ECI exposto na figura 1.

#### 4.3.1.5 Dinamarca

Na Dinamarca, os subsetores de “alimentos e bebidas” e “veículos motores” assumem uma trajetória decrescente nos pontos mais altos da renda, indicados na Figura 11. O percentual de empregados nos subsetores de refino de petróleo e metais básicos esteve sujeito a poucas alterações em relação ao crescimento do PIB.

O nível de complexidade econômica do país, após a década de 1990, tem decrescido. Para Camargo e Gala (2017) a Dinamarca pode ter sido sujeita à “Doença Holandesa”, no sentido de que as exportações se concentraram em um produto específico durante vários anos apreciando a taxa de câmbio real e fazendo com que a complexidade econômica do país, bem como seu desenvolvimento tecnológico, se reduzisse ao longo do tempo.

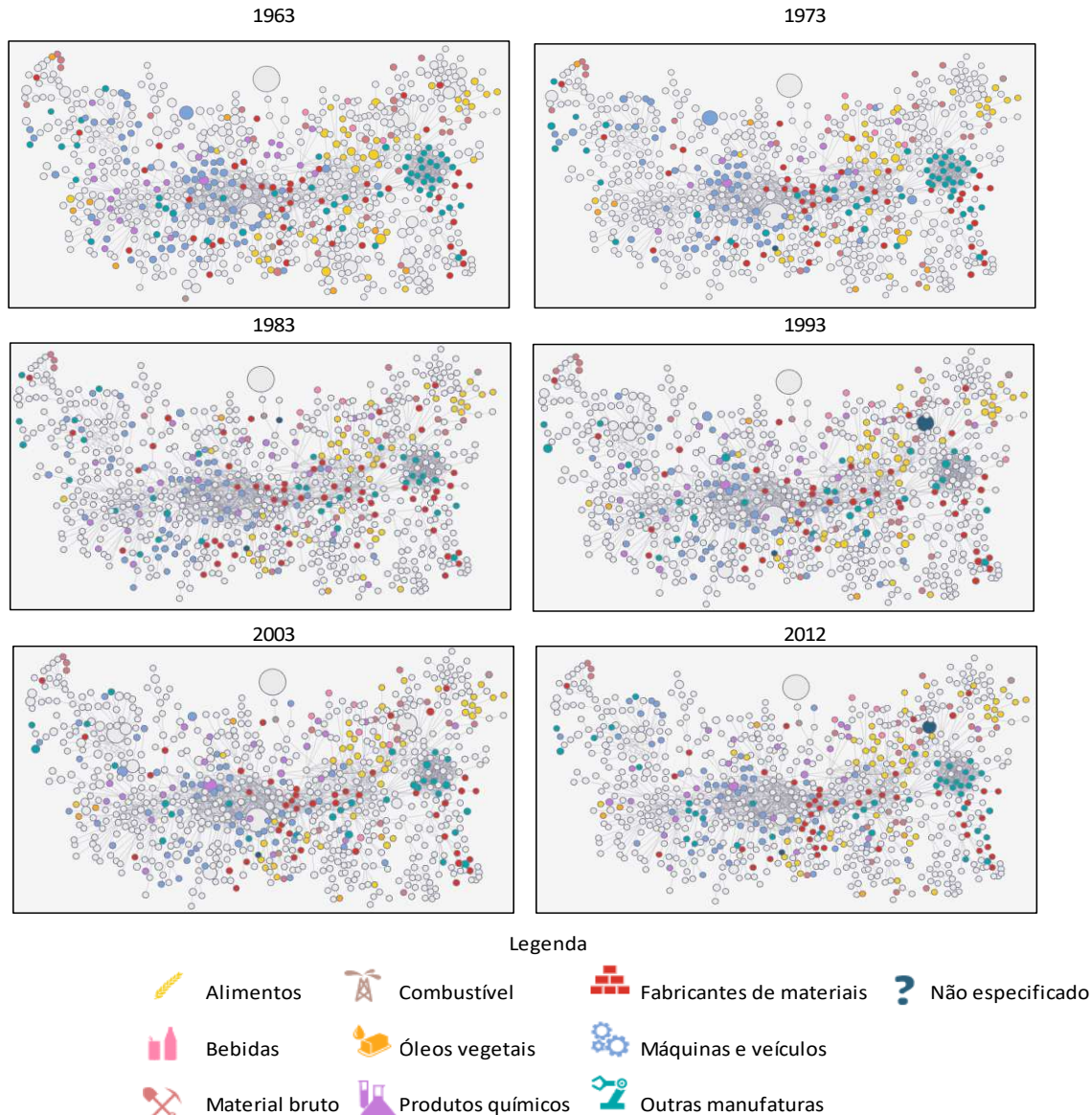
Figura 11 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Dinamarca, 1963-2012.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

A Figura 12 mostra os gráficos do *product space* ao longo do período analisado. É perceptível uma diminuição da concentração de exportações de máquinas e veículos e de produtos químicos, especialmente ao longo da década de 1990, exemplificada pelo ano de 1993.

Figura 12 - Mudanças em termos de *product space* – Dinamarca.



Fonte: *Atlas of economic complexity* – SITC4

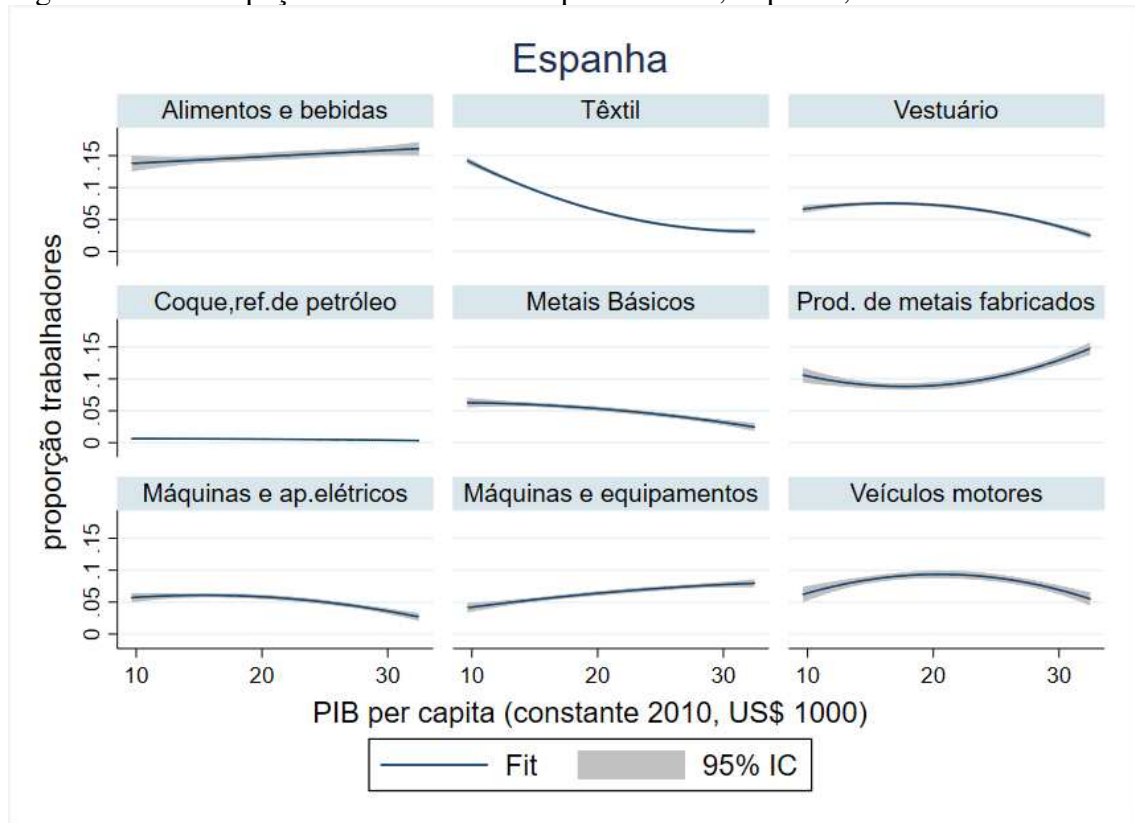
Pelos gráficos de *product space* é possível verificar que na década de 1980 houve a diminuição de produtos classificados como outras manufaturas, usualmente pertencentes às indústrias têxtil e de vestuário. Similarmente, nota-se a redução da participação da manufatura de materiais, contudo essa ocorreu majoritariamente na região periférica do gráfico. Ademais, a participação de produtos alimentícios permanece como destaque no *product space* em todo período observado.

#### 4.3.1.6 Espanha

A alocação de emprego na produção de metais fabricados se encontra em uma trajetória crescente, em altos níveis de renda, na Espanha. Por outro lado, os gráficos na Figura 13 apontam que já foram alcançados os picos, em termos de emprego, nos subsetores de vestuário, máquinas e aparelhos elétricos, e veículos motores.

A indústria espanhola se tornou predominante na economia a partir da metade da década de 1960, entretanto, durante os anos de 1970 a importância da manufatura entrou em declínio, especialmente em decorrência dos choques do petróleo em 1973 e 1979. O retorno de crescimento da indústria espanhola em 1985 não foi suficiente para recuperar seu dinamismo inicial (HARRISON; CORKILL, 2004).

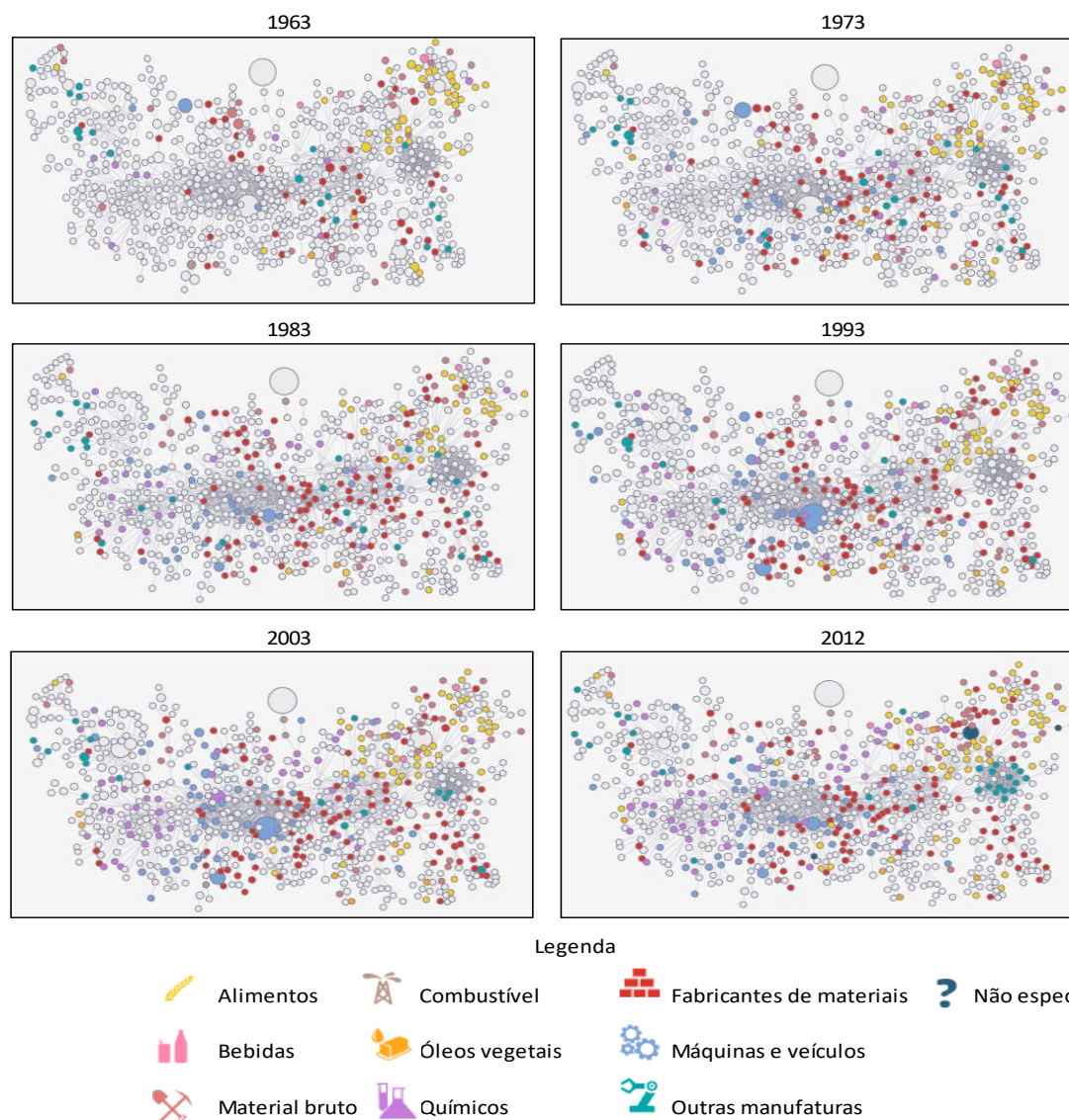
Figura 13 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Espanha, 1963-2012.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

A Figura 14 ilustra o *product space* espanhol, no qual mostra um avanço, em termos de diversificação produtiva, ao longo dos anos observados. Mostra também a redução da participação de máquinas e veículos. Observa-se o aumento da participação de outras manufaturas, comumente associadas à indústria têxtil e de vestuário, na parte periférica dos gráficos a partir do ano de 2003.

Figura 14 - Mudanças em termos de *product space* – Espanha.



Fonte: Atlas of economic complexity – SITCA.

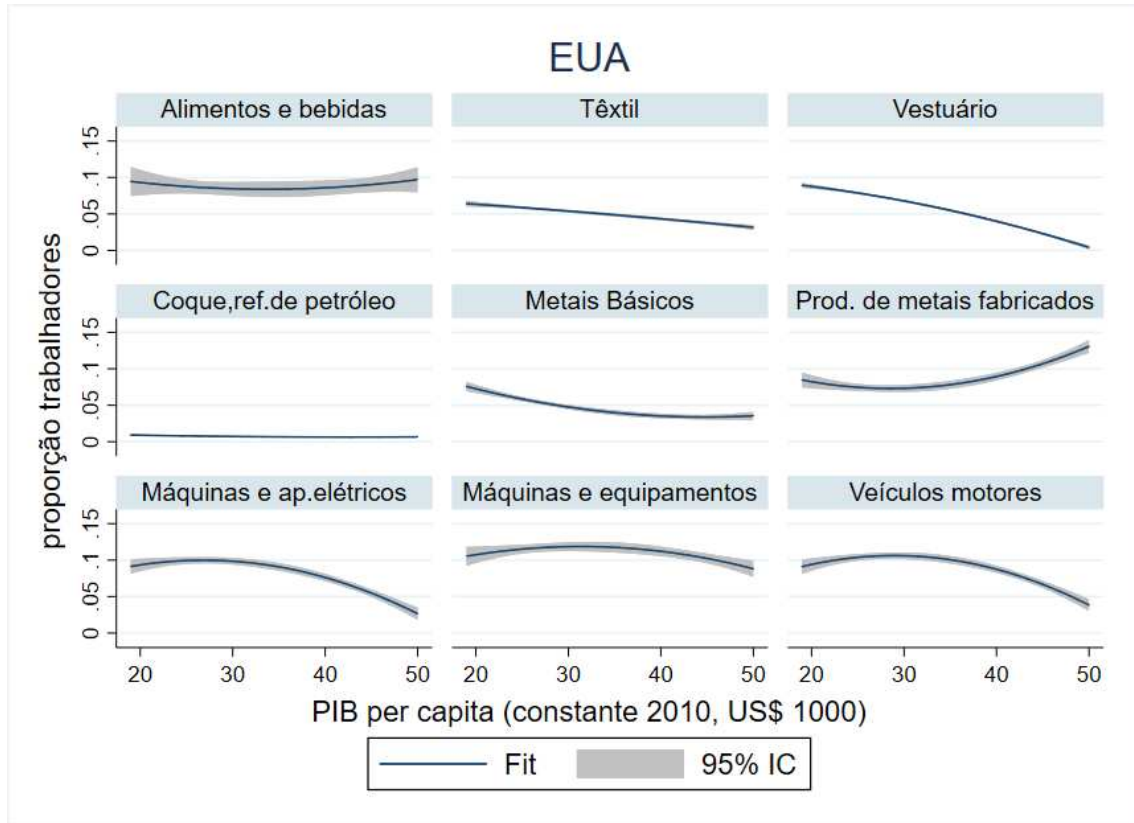
A redução amena no índice de complexidade espanhol a partir dos anos 2000, exposta na Figura 1, contrasta com o aumento da diversificação produtiva no país, indicada na Figura 14. Isso decorre do fato da diversificação ter sido direcionada a produtos de menor complexidade, mas, considerando a concentração relativa na região central dos gráficos de *product space*, é possível inferir que o país tem oportunidade de usufruir do seu *know how* existente para diversificar ainda mais suas exportações.

#### 4.3.1.7 Estados Unidos

Na manufatura norte americana, os subsetores que se encontram em uma situação crescente de alocação de mão de obra, em altos níveis de renda, são os referentes a “metais

básicos”, “produtos de metais fabricados” e “alimentos e bebidas”. Como exposto na Figura 15:

Figura 15 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Estados Unidos, 1963-2012.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

Nos três subsetores de mais elevado nível de P&D (máquinas e aparatos elétricos; máquinas e equipamentos; veículos motores) a alocação de trabalhadores encontra uma trajetória decrescente em altos níveis de renda.

Fajnzylber (2014) destacam algumas características da industrialização dos Estados Unidos atenderam algumas particularidades que diferenciou a trajetória econômica do país. O considerado “*American Way of Life*” propiciou um alto nível de consumo interno, adicionalmente, as relações econômicas foram prioritariamente de curto prazo. Ademais, o país é abundante em recursos naturais e em territorialidade, o que faz com que sua economia tenha dimensões continentais, assegurando um amplo mercado doméstico. Em relação ao mercado de trabalho, prevaleceu nos últimos anos carreiras voltadas a organizações legais e financeiras, o que corrobora com a ideia do aumento da importância do setor de serviços em detrimento da manufatura nos estágios mais avançados de desenvolvimento.

Apesar da sua posição de destaque no cenário internacional os Estados Unidos experienciaram, ao longo da década de 1980, um crescimento econômico e industrial

relativamente baixo, a redução da competitividade internacional e uma consistente desatenção em relação ao planejamento setorial (FAJNZYLBER, 2014).

Para Fajnzylber (2014), inúmeros fatores contribuíram para a baixa formação de capital bruto estadunidense e para as baixas taxas de crescimento econômico. Dentre eles, destacam-se: baixa taxa de poupança; altos déficits fiscais; o custo relativamente alto do capital requerido no setor produtivo. Nesse contexto, a manufatura possui uma importância relativa maior em países asiáticos, como o Japão, do que nos EUA. Não obstante, a Figura 16 mostra que as exportações do país são ainda centradas em produtos localizados no centro do gráfico, o que contribui para a sua diversidade produtiva.

Figura 16 - Mudanças em termos de *product space* – Estados Unidos.



Fonte: *Atlas of economic complexity – SITC4*.

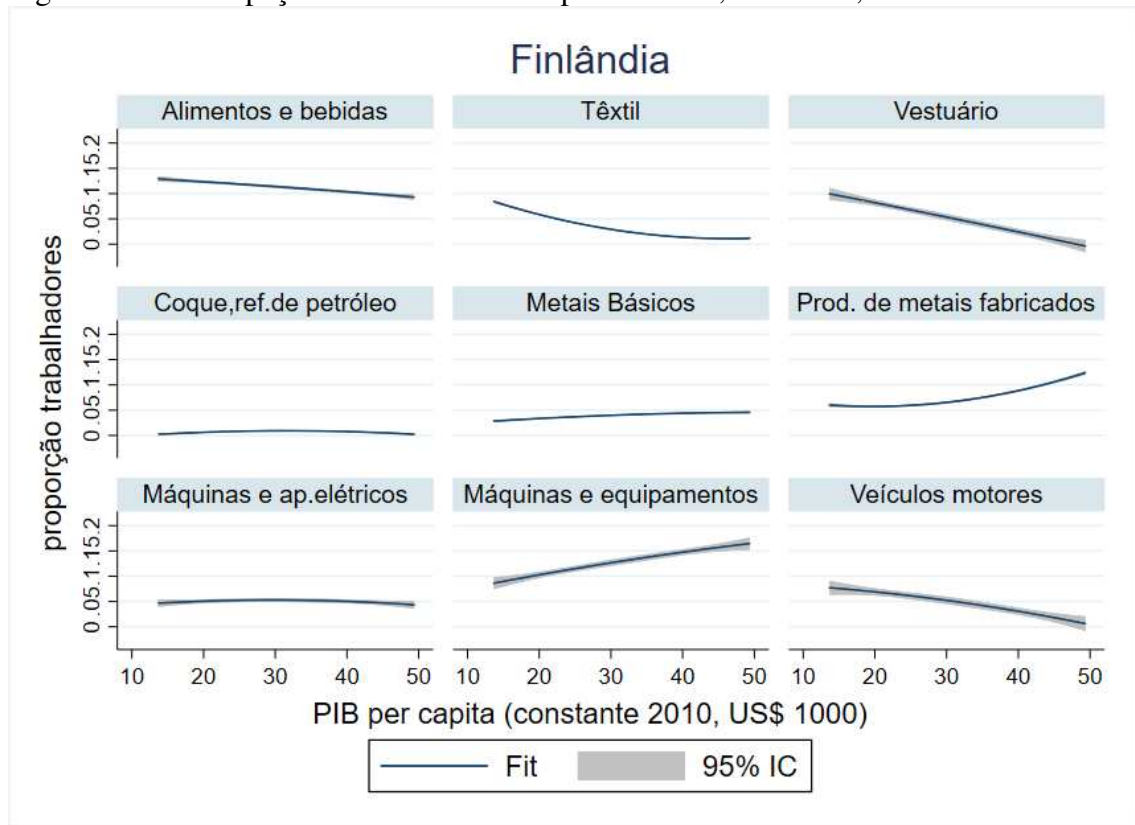
Evidencia-se, pela Figura 16, a alta participação de manufaturas relativamente mais intensivas em tecnologia como a de produtos químicos e máquinas e veículos. Infere-se que a

redução da concentração de produtos no gráfico decorre do processo natural de desindustrialização em favor do setor de serviços, nos países com maiores níveis de renda.

#### 4.3.1.8 Finlândia

A partir da análise da Figura 17, percebe-se que a participação dos trabalhadores finlandeses em atividades industriais de baixo P&D tende a diminuir à medida que a renda do país aumenta. O mesmo não ocorre para subsetores como metais básicos, produtos de metais fabricados e máquinas e equipamentos, indicando que a participação de tais subsetores na manufatura, em termos de emprego, não se reduziu mesmo em níveis altos de renda.

Figura 17 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Finlândia, 1963-2012.



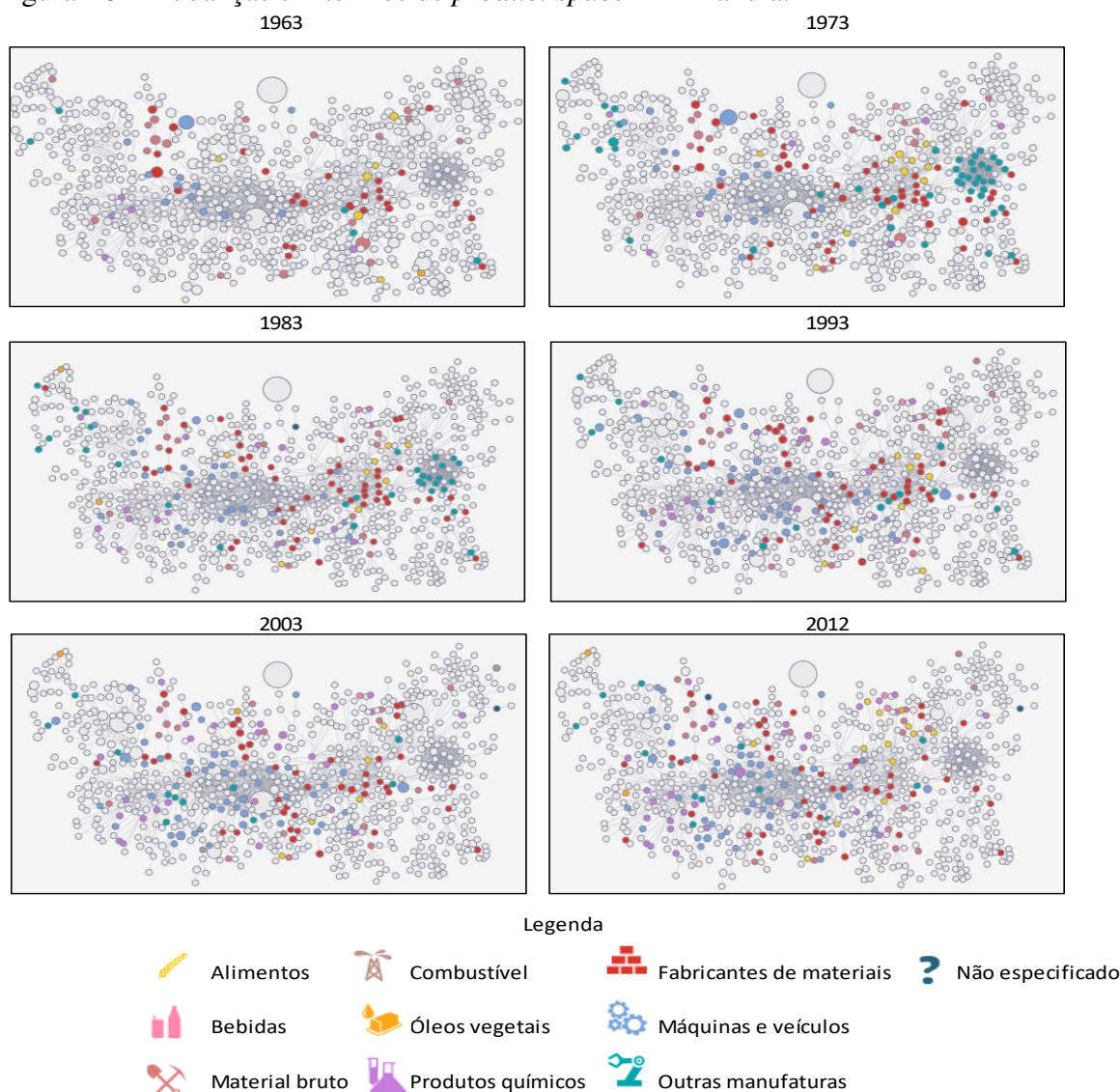
Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

Tal constatação corrobora com a história econômica do país, posto que este foi submetido à uma crise econômica ao longo no início do decênio iniciado em 1990, em que, para superá-la, o país procurou diversificar sua economia, até então dependente de recursos naturais e importações tecnológicas, investindo em inovação e indústrias de alta tecnologia (DAHLMAN; ROUTTI; YLÄ-ANTTILA, 2006).

Para aumentar a exportação de produtos e serviços de alto P&D, o governo finlandês optou por incentivar a inovação no setor privado e as colaborações entre o setor público e privado, ao invés de investir diretamente em pesquisa e desenvolvimento. Ao mesmo tempo, políticas educacionais foram implementadas com o objetivo de aperfeiçoar o aprendizado tecnológico. Como resultado, a economia cresceu guiada principalmente pelo setor de tecnologia de informação e comunicação (ABDULLA, 2019).

O aumento da diversificação produtiva ao longo das décadas também é notável pelos gráficos do *product space* expostos na Figura 18, especialmente a partir da década de 1980. No qual também se infere que os produtos químicos aumentaram sua participação e constituem uma fonte relevante de exportação do país.

Figura 18 - Mudanças em termos de *product space* – Finlândia.



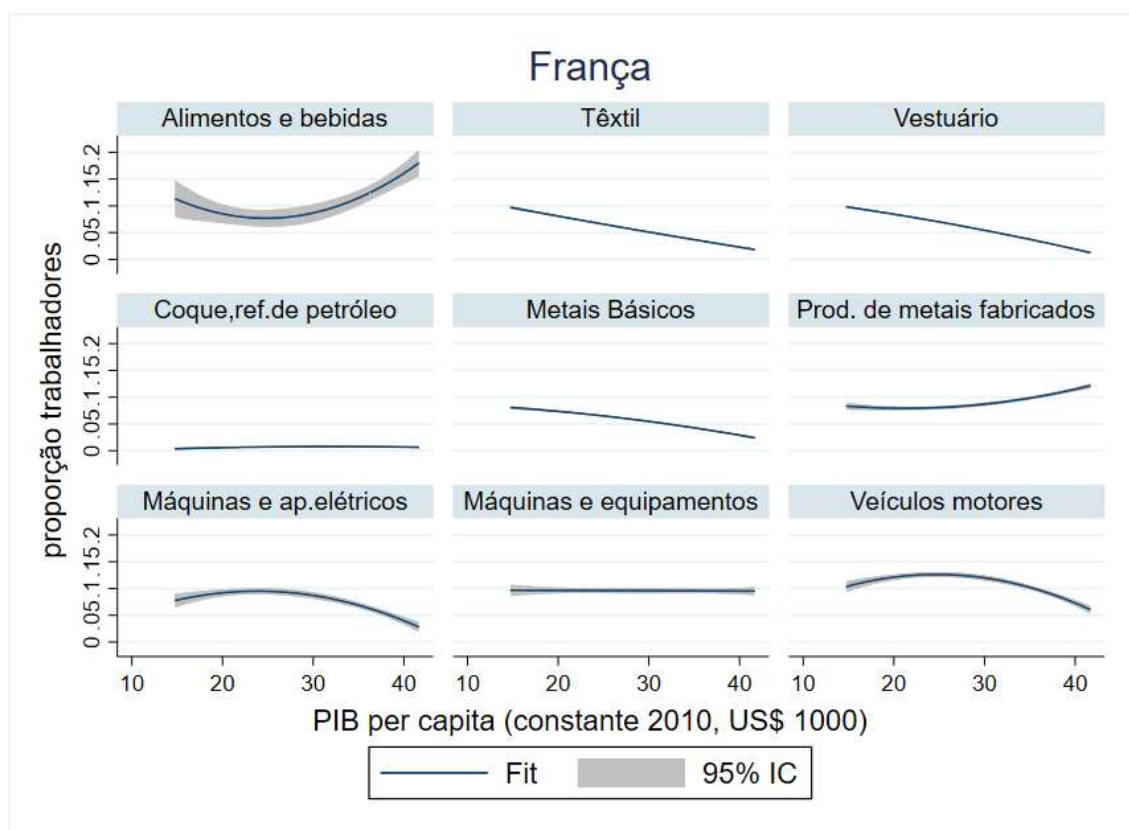
Fonte: *Atlas of economic complexity – SITCA*.

Para os anos observados verifica-se a redução da participação da indústria têxtil e de vestuário, representada por outras manufaturas. Por outro lado, as indústrias de máquinas e veículos e de materiais continuaram sendo as predominantes na pauta exportadora.

#### 4.3.1.9 França

Na manufatura francesa os ramos de “alimentos e bebidas” e de “produção de metais fabricados” apresentam a concavidade voltada para cima e indicam que a alocação de trabalhadores nesses subsetores cresce em níveis mais altos da renda, conforme exposto na Figura 19. Nos demais, a tendência decrescente e esperada para o caso dos países avançados é notável.

Figura 19 - Participação dos trabalhadores por subsetor, França, 1963-2012.

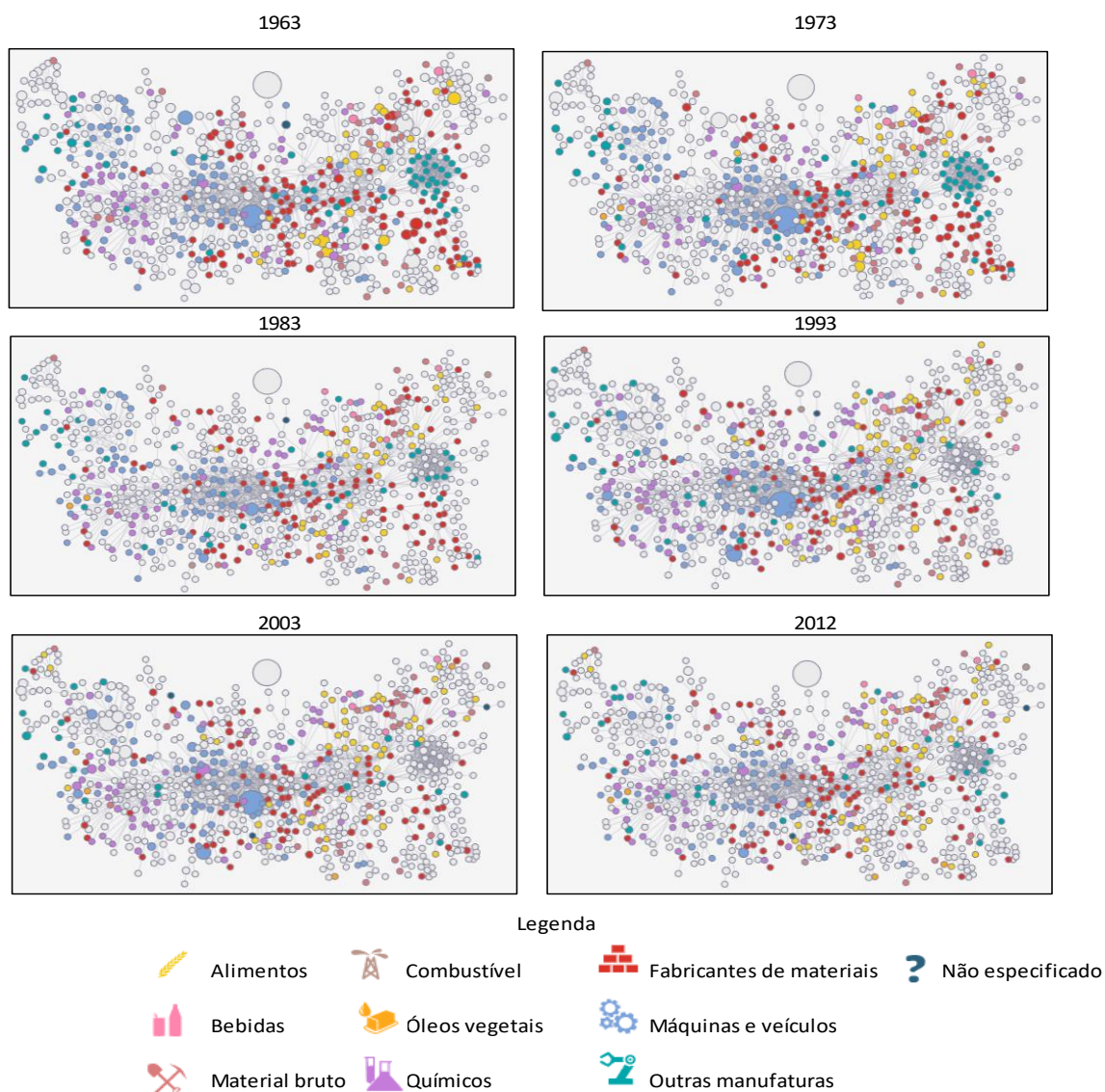


Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

O governo desempenha um papel importante na economia francesa, o país foi o que deteve maior proporção de gastos como percentual do PIB, se comparado à OCDE, em 2017. Como resultado da crise do Euro, a França enfrentou o desemprego estrutural, especialmente após 2011 (TORKARSKI, 2019).

A diminuição da alocação de emprego no subsector de veículos motores também é notada nos gráficos *product space*. Ademais, é perceptível que as exportações francesas permaneceram diversas e majoritariamente localizadas na parte central do gráfico ao longo dos anos analisados, demonstrado na Figura 20.

Figura 20 - Mudanças em termos de *product space* – França



Fonte: *Atlas of economic complexity – SITCA*.

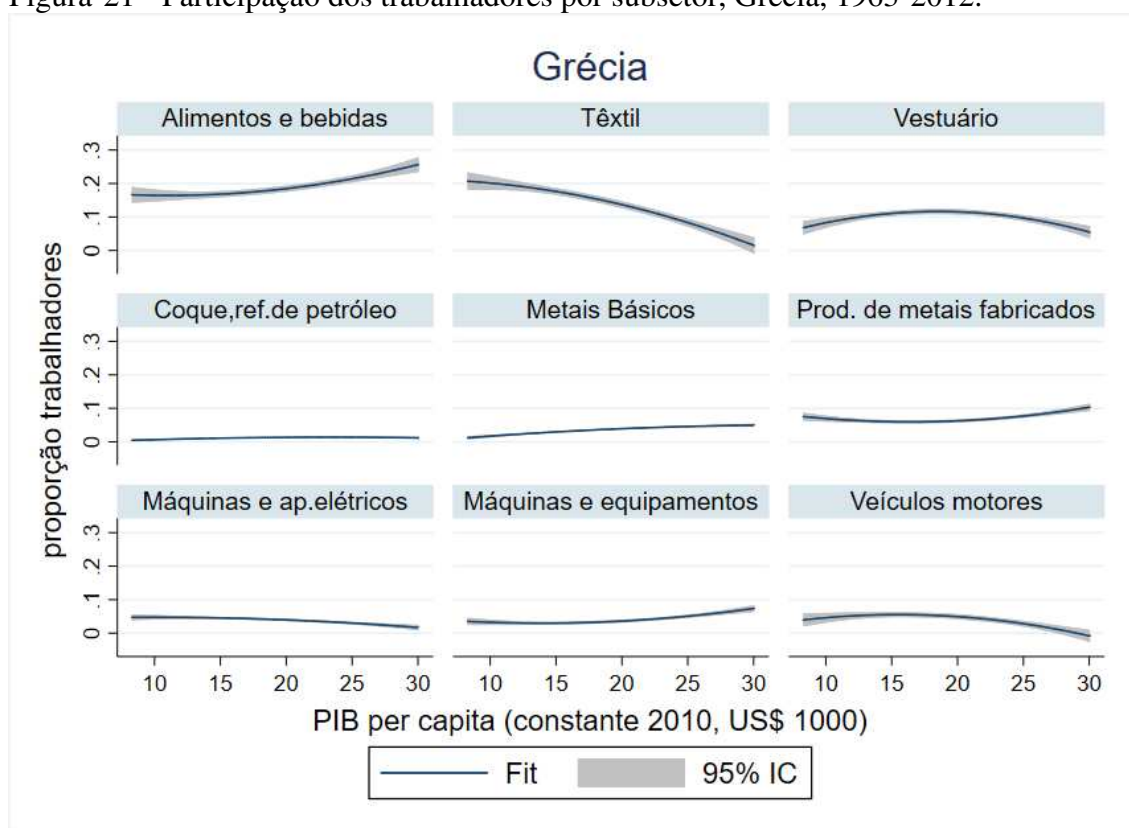
Nota-se que a diminuição das exportações manufatureiras, expostas pela Figura 20, não implicou em elevada perda de diversidade produtiva. Dentre as manufaturas destacadas pelo gráfico, os produtos classificados como outras manufaturas, especialmente os dos subsectores têxtil e vestuário, foram aqueles que mais diminuíram. As indústrias de produtos

químicos e de máquinas e veículos aumentaram sua participação na pauta exportadora, e são os principais ramos da manufatura do país, principalmente a partir da década de 1980.

#### 4.3.1.10 Grécia

A Figura 21 demonstra que na Grécia não houve elevada variação, em relação à alocação de empregos nos seis setores de maiores P&D analisados ao longo de sua trajetória de crescimento.

Figura 21 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Grécia, 1963-2012.



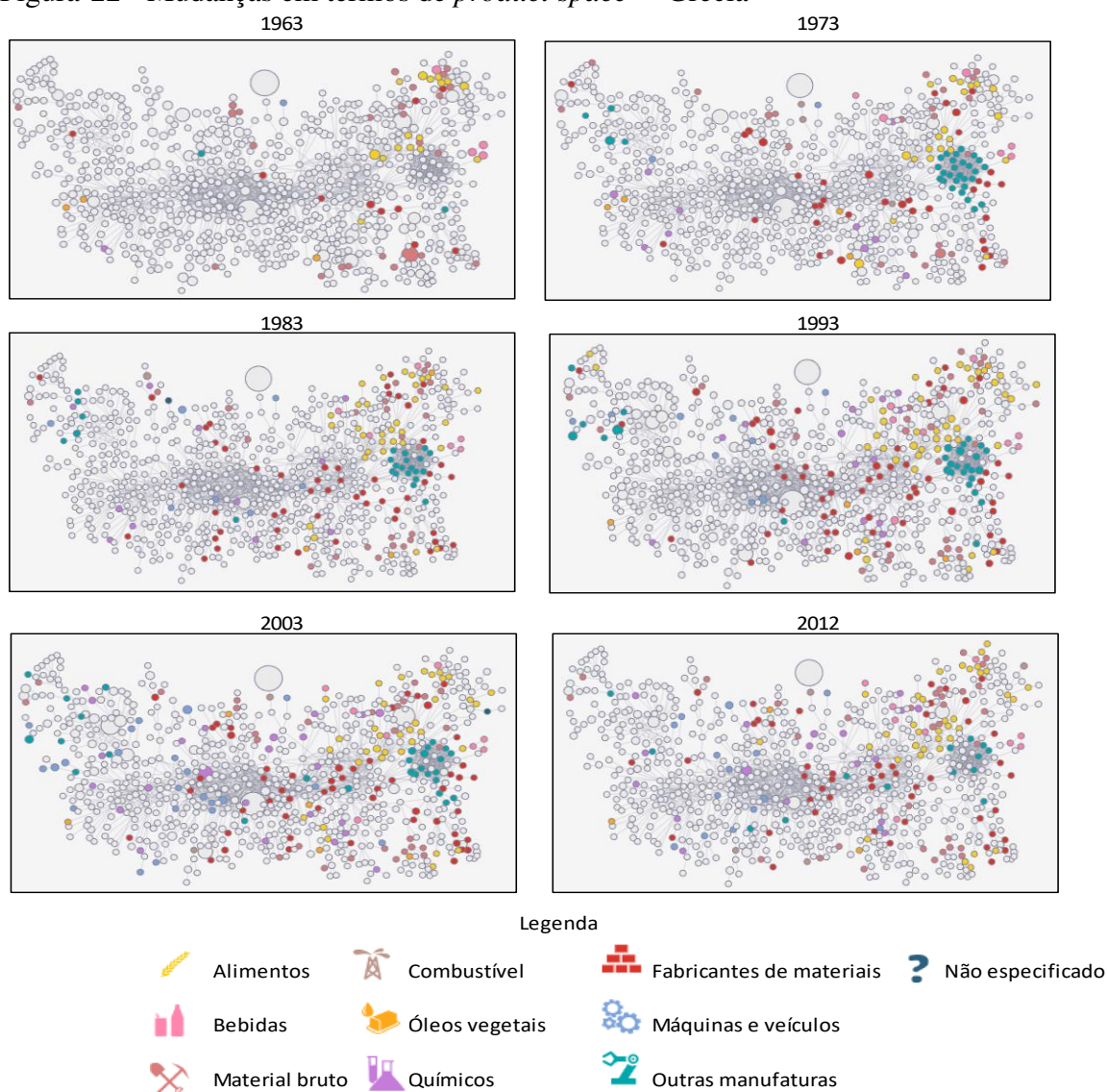
Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

Os subsetores de alimentos e bebidas, produtos de metais fabricados e máquinas e equipamentos, mostraram uma tendência crescente de alocação de emprego em níveis relativamente altos do PIB. Já a indústria têxtil apresentou um comportamento de alocação de empregos inversamente proporcional à renda. Isso demonstra o decréscimo da indústria em relação aos empregos gerados.

Os gráficos de *product space* da Grécia, expostos na Figura 22, demonstram uma incipiente malha exportadora no país, quando comparado à exportação de manufatura dos

demais países europeus. A produção passou a ser mais diversificada ao longo dos anos, porém, verifica-se uma diminuição na diversificação entre 2003 e 2012. É ainda relevante ressaltar o aumento da exportação de produtos químicos a partir dos anos 2000, o que pode ter contribuído com o pequeno aumento no ECI nesse período, demonstrado na Figura 1.

Figura 22 - Mudanças em termos de *product space* – Grécia



Fonte: *Atlas of economic complexity – SITCA*.

Nesse contexto, Schrader, Benček e Laaser (2015) afirmam que a Grécia de fato se caracteriza por limitações estruturais e baixa produtividade. Os autores também afirmam que a participação da manufatura na economia grega sofreu poucas alterações ao longo dos anos, mesmo após a entrada no país na então Comunidade Europeia, em 1981. Complementarmente,

as atividades manufatureiras no país são protagonizadas por empresas trabalho-intensivas, as quais empregam dois terços do total de empregos na manufatura.

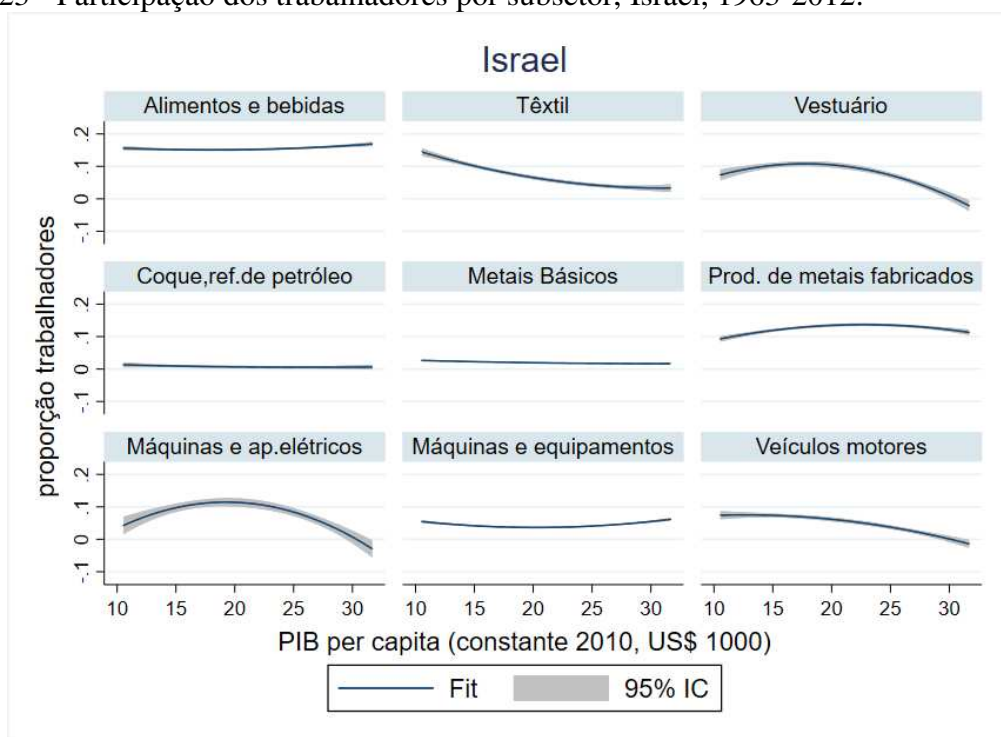
A baixa performance relativa do setor manufatureiro também é perceptível no setor de serviços. Foi nesse cenário que a crise econômica de 2008 implicou no fim do crescimento *demand-drive* na Grécia, porém isto não fez com que as exportações se tornassem o impulsionador do crescimento, uma vez que o país, tradicionalmente exportador de serviços, perdeu sua competitividade ao longo do século XXI. Os níveis de tecnologia e capital humano no país são relativamente baixos, fazendo com que atividade manufatureira deste se aproxime mais da situação de países pobres que os demais países europeus (SCHRADER; BENČEK; LAASER, 2015).

#### 4.3.1.11 Israel

A Figura 23 retrata que a alocação de empregos nos subsectores de máquinas e aparelhos elétricos, vestuário, veículos e produtos de metais fabricados atingiu o nível máximo e encontra-se em trajetória decrescente sob níveis altos de renda.

Subsetores como “alimentos e bebidas”; “coque e refino de petróleo” e “máquinas e equipamentos” demonstram uma tendência crescente nos altos níveis de renda.

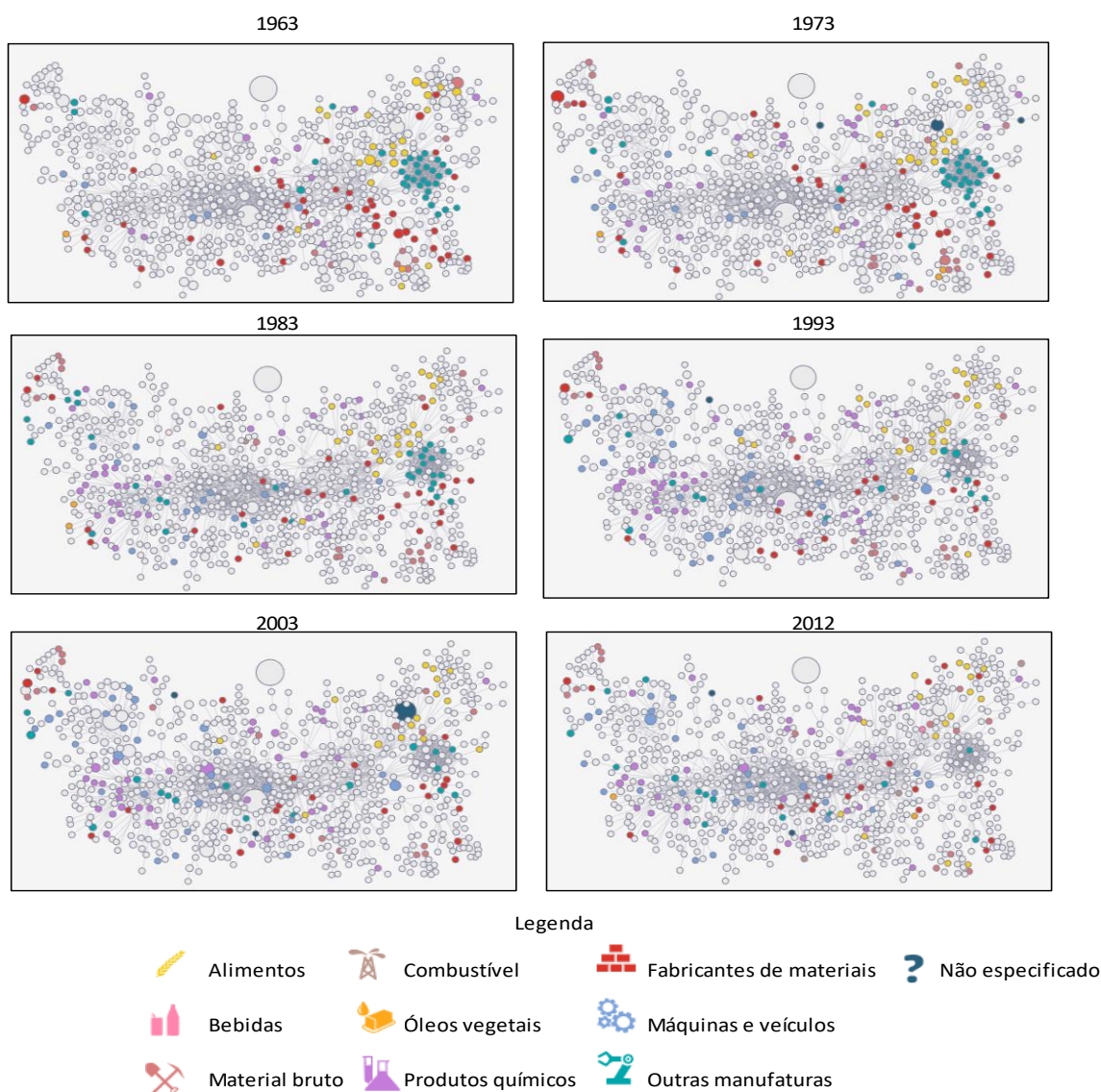
Figura 23 - Participação dos trabalhadores por subsector, Israel, 1963-2012.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

A Figura 24 retrata os gráficos de *product space* de Israel, pelos quais verifica-se o avanço do país em relação à diversidade produtiva e em relação ao aumento de produtos de maior nível de P&D, como o caso dos produtos químicos, os quais são predominantes nas exportações do país.

Figura 24 - Mudanças em termos de *product space* – Israel



Fonte: *Atlas of economic complexity – SITC4*.

Verifica-se também a redução da produção têxtil e de vestuário ao longo do período avaliado. As manufaturas de máquinas e veículos e de materiais também se destacam nas exportações, o avanço dessas indústrias a partir da década de 1980 corrobora com o aumento no nível de ECI do país nesse período, demonstrado na figura 1.

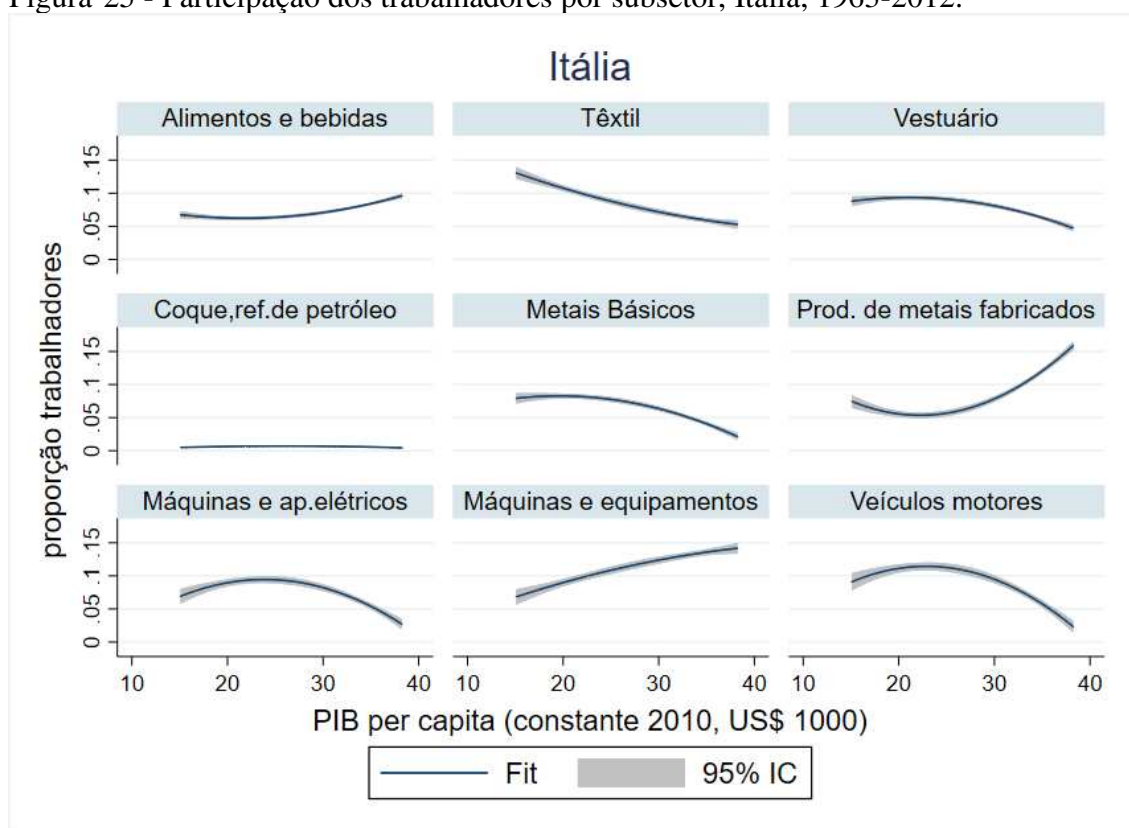
A criação da agência pública *Office of the Chief Scientist – OCS*, em 1968, fomentou o crescimento do conhecimento para a confecção de novos bens baseados em P&D. O Estado atuava como fornecedor de capital para essas atividades enquanto que os entes privados lideravam a ação de pesquisa e desenvolvimento. Dessa forma, a agência passou a disseminar o conhecimento desenvolvido pelas universidades e pelo setor de defesa para os setores industriais civis. Como resultado, o país aumentou o nível de complexidade econômica e protagonizou sua atuação mundial no ramo de tecnologia da informação (ZAGATO *et al.*, 2019).

#### **4.3.1.12 Itália**

A Figura 25 demonstra uma grande variabilidade no comportamento dos subsetores da manufatura na Itália. Nota-se que os ramos de atividade relacionados ao “vestuário”, “máquinas e aparelhos elétricos” e “veículos motores” apresentam a trajetória de U invertido, já os subsetores de “alimentos e bebidas” e de “produtos de metais fabricados, destacam-se pela sua trajetória crescente nos níveis mais altos da renda.

Ressalta-se que a manufatura italiana atende padrões diferentes nas regiões norte e sul do país, em que as firmas da região sul são, em média, menos produtivas que as da região norte. A má alocação de recursos iniciada em 1995, fez com que a produtividade da Itália diminuísse ao longo do século XXI, pois aumentou a participação de empresas menos eficientes (RUNGI; BIANCALANI, 2019).

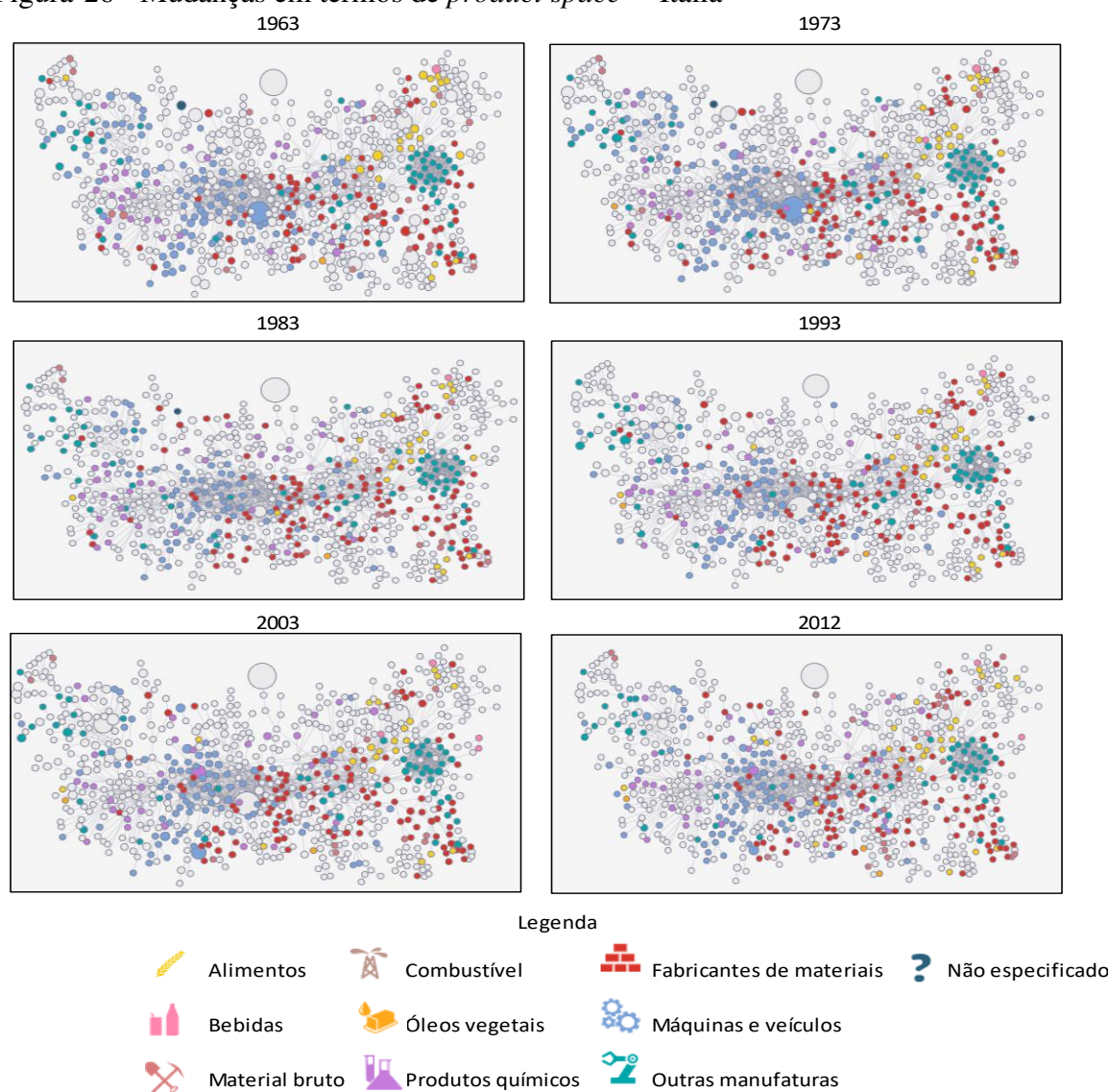
Figura 25 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Itália, 1963-2012.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019).

Apesar das questões citadas, os gráficos de *product space*, na Figura 26, indicam que o país permanece com uma cesta de exportação diversificada, em que uma proporção considerável de produtos se localiza a região central do gráfico. Dentre as indústrias apresentadas no gráfico, destaca-se a de máquinas e veículos e a de materiais, a qual inclui ferro, minerais e aço. Relacionando aos países anteriormente citados, os produtos classificados como outras manufaturas continuou mantendo uma participação relevante nas exportações italianas, nos quais elencam-se as indústrias têxtil e de vestuário, inclusive calçados.

Figura 26 - Mudanças em termos de *product space* – Itália



Fonte: *Atlas of economic complexity – SITCA*.

Nesse contexto, infere-se que o *know how* presente no país possibilita a este a diversificação voltada para produtos mais complexos.

#### 4.3.1.13 Japão

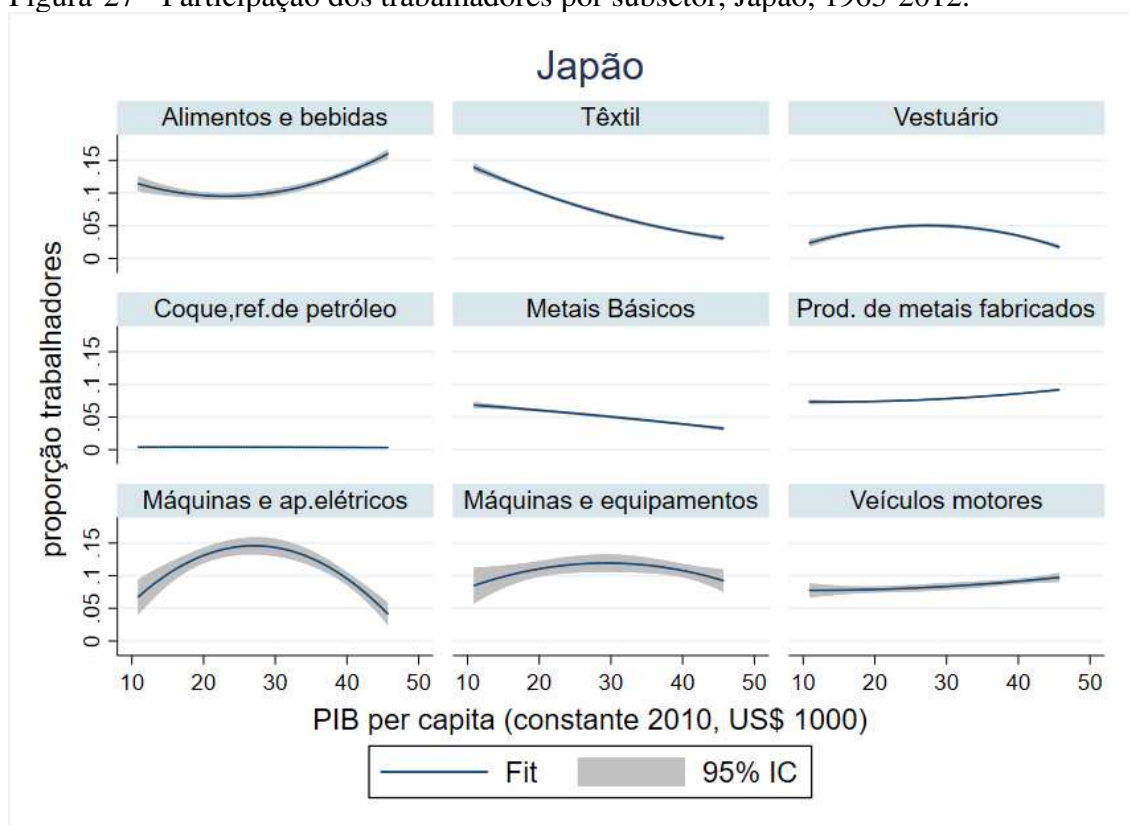
Após a Segunda Guerra Mundial, o Japão adotou uma postura de propósito nacional, o país passou a aderir estratégias setoriais e de planejamento econômico de longo prazo. A ausência de recursos naturais abundantes impulsionou a necessidade de industrialização, juntamente com a alta taxa de poupança. Mas, a estratégia adotada pelas empresas foi direcioná-las para o mercado internacional. O sistema educacional passou a ser considerado como uma

prioridade nacional, o que contribuiu para o desenvolvimento de carreiras voltadas para a tecnologia. Isso foi propício para que o setor manufatureiro japonês gerasse recursos externos suficientes para balancear o déficit dos recursos naturais (FAJNZYLBBER, 2014).

A Figura 27 retrata que, para os subsetores referentes a máquinas e aparatos elétricos; máquinas e equipamentos e vestuário, o ponto máximo de alocação de empregos tende a ocorrer sob um nível médio da renda *per capita*. As indústrias de alimentos e bebidas, veículos motores e produtos de metais fabricados tendem a empregar mais trabalhadores à medida em que a renda aumenta, caso esta esteja em níveis altos.

Para o subsetor de metais básicos, o gráfico mostra uma tendência inversa entre o número de trabalhadores empregados e a renda do país. Ainda que não tenha atingido um ponto máximo, a indústria têxtil também apresenta trajetórias decrescentes sob níveis mais altos da renda.

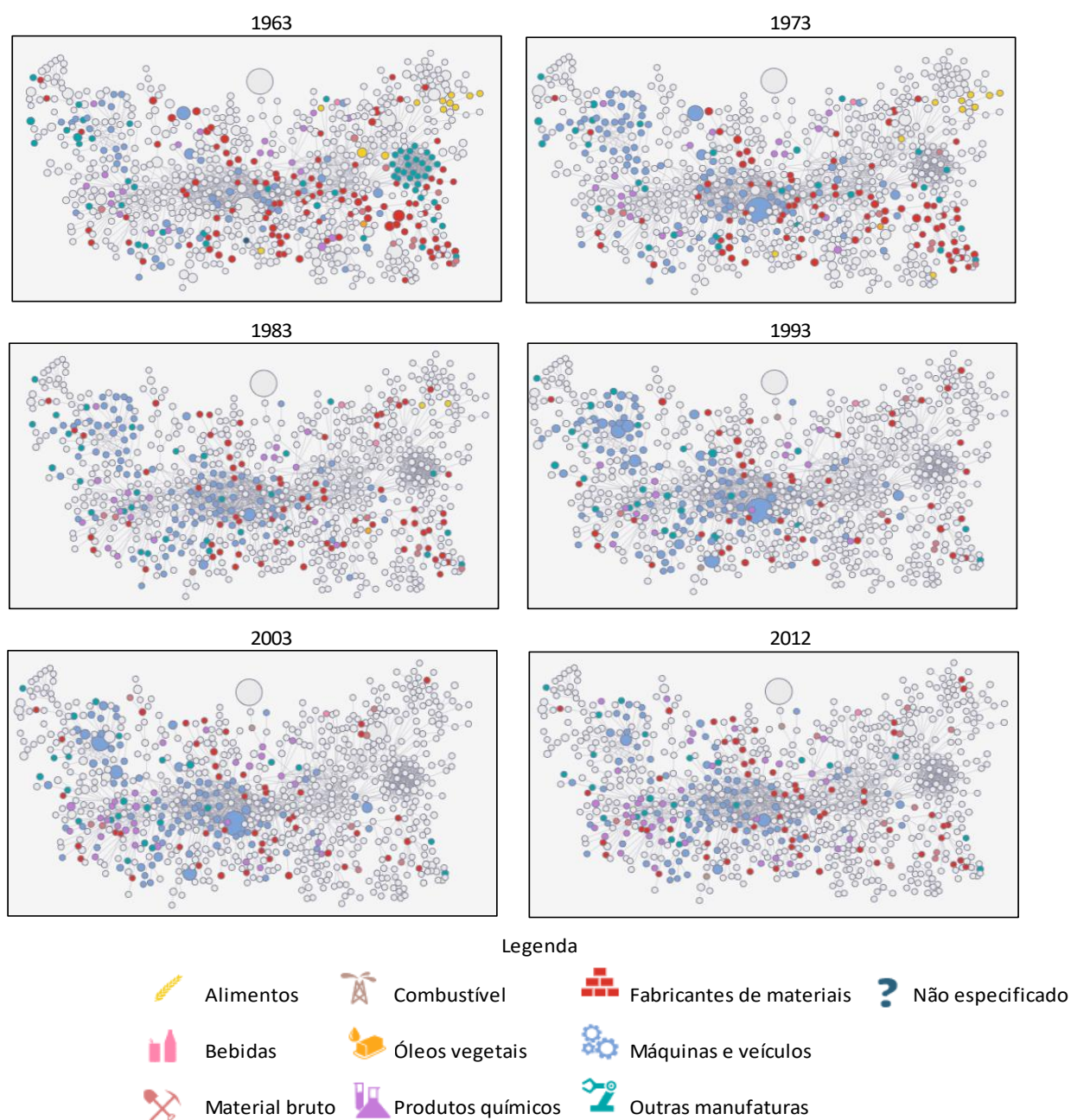
Figura 27 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Japão, 1963-2012.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

A Figura 28 retrata o *product space* japonês, a partir do qual se evidencia o aumento da exportação de máquinas e veículos e a diminuição da diversificação produtiva ocorrida após a redução da exportação de produtos alimentícios e óleos vegetais, a partir da década de 1980.

Figura 28 - Mudanças em termos de *product space* – Japão.



Fonte: Atlas of economic complexity – SITC4.

A participação de outras manufaturas, voltadas para o setor têxtil, também diminuiu no país, o que era esperado dado a trajetória de crescimento. Como indicado na Figura 1, o Japão, se comparado aos demais países da amostra, é o que alcança maiores níveis de complexidade econômica, o que pode estar relacionado à grande participação de indústrias mais intensivas em tecnologia, como máquinas e produtos químicos, no *product space*.

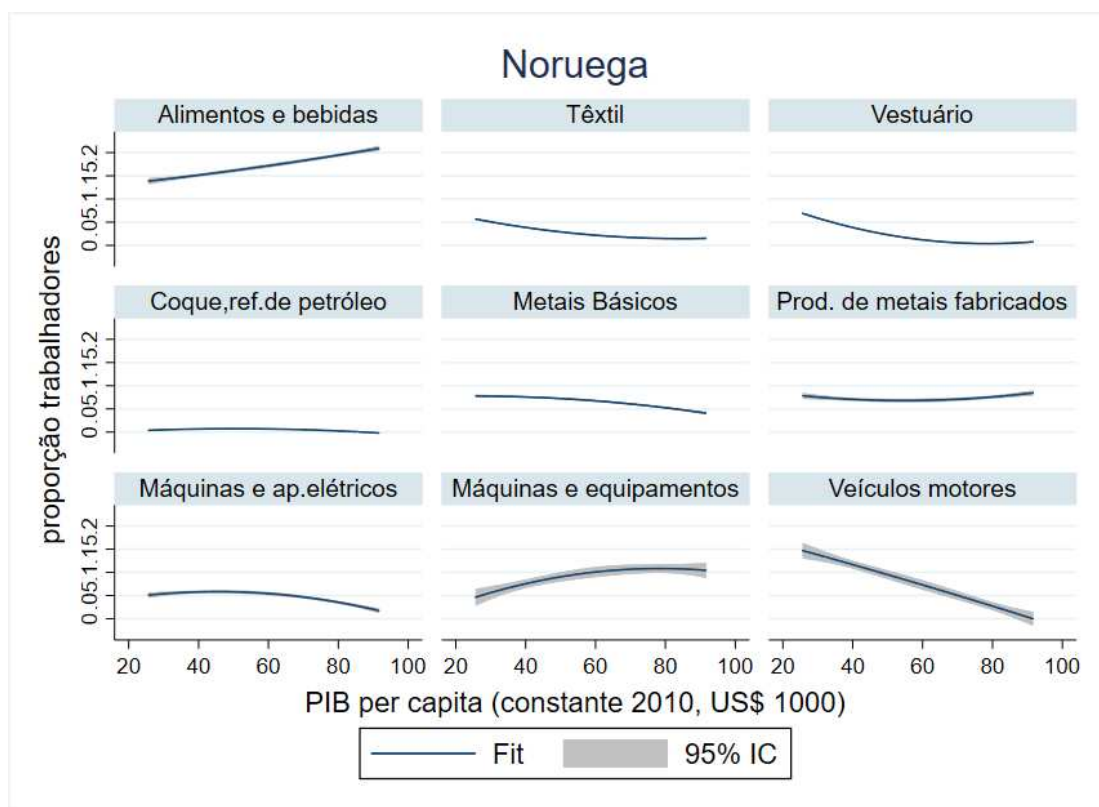
#### 4.3.1.14 Noruega

A relação entre alocação de trabalho na manufatura norueguesa e sua renda *per capita* se comporta de maneira aparentemente linear para os subsetores de alimentos e bebidas e veículos motores, sendo o último caracterizado por sua relação negativa.

Como nos demais países, os subsetores que se comportam no formato de U invertido representam o caso geral de que a alocação de emprego alcançou seu máximo no período analisado, seja pelo processo usual de desindustrialização após atingir um determinado nível de desenvolvimento, ou pelo processo de mudança estrutural para a realocação de esforços em atividades que utilizam menos mão de obra. Esse é o caso de metais básicos, máquinas e aparatos elétricos, máquinas e equipamentos.

Na Noruega nota-se pela Figura 27 que, dentre os subsetores avaliados, exceto o de produção de metais fabricados, os de maiores níveis de P&D apresentam uma trajetória decrescente em altos níveis de renda. O mesmo não ocorre para setores de baixo P&D como alimentos e bebidas. Nesse sentido, verifica-se que a Noruega se assemelha ao Canadá por ser um país relativamente complexo, mas com uma participação significativa de produtos primários na pauta produtiva (ZAGATO *et al.*, 2019).

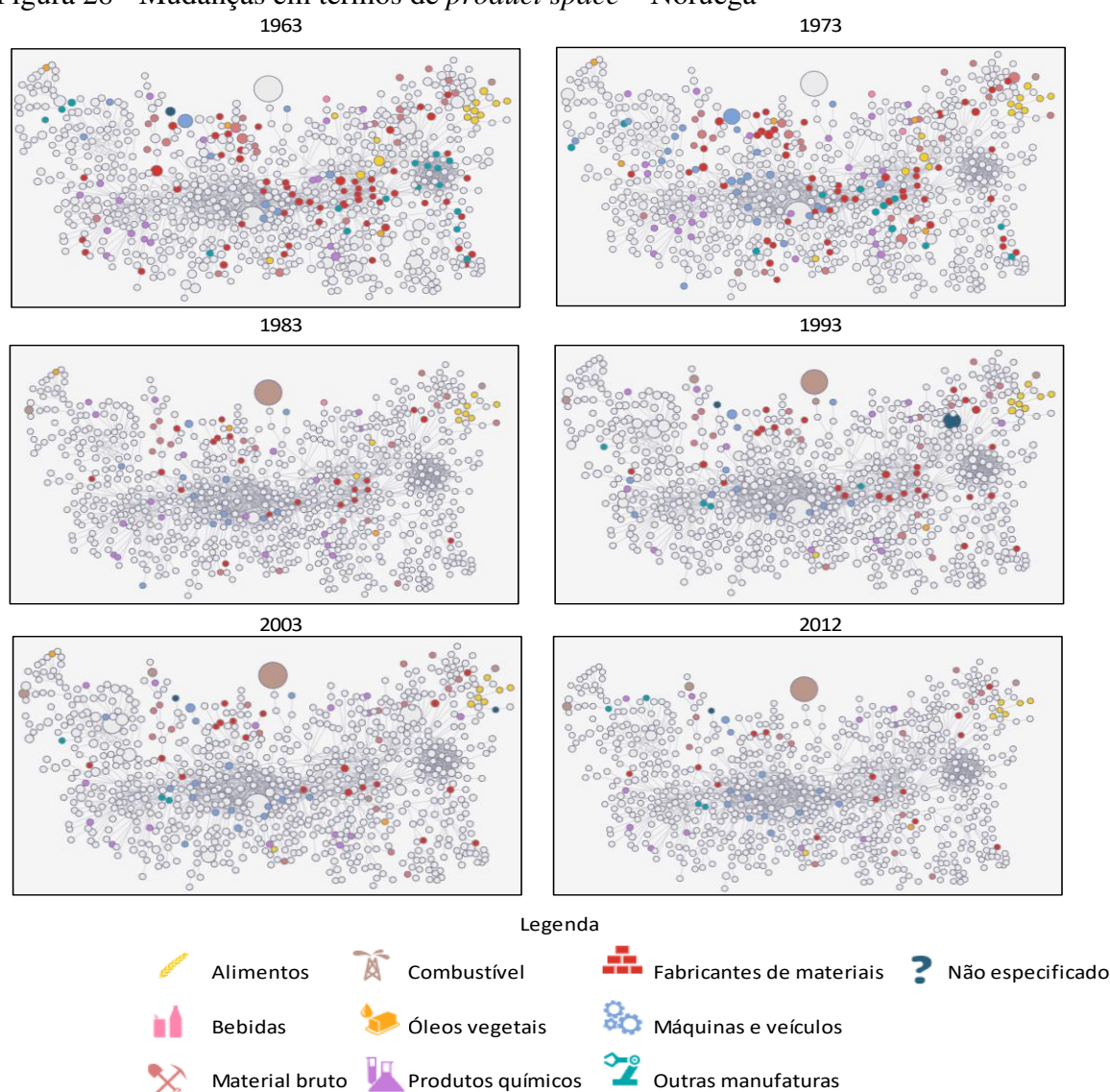
Figura 27 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Noruega, 1963-2012.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

A Figura 28 mostra os gráficos de *product space* do país pelos quais se observa a contínua redução da exportação de produtos de maiores P&D em detrimento da produção de produtos localizados na parte periférica do gráfico. Observa-se o avanço da participação da indústria voltada para combustíveis, a partir da década de 1980. Por outro lado, houve a diminuição das indústrias química e de máquinas e veículos, os quais retomaram um leve crescimento ao longo dos anos 2000. Essa composição corrobora com a queda no índice de ECI demonstrada na Figura 1.

Figura 28 - Mudanças em termos de *product space* – Noruega



Fonte: Atlas of economic complexity – SITC4.

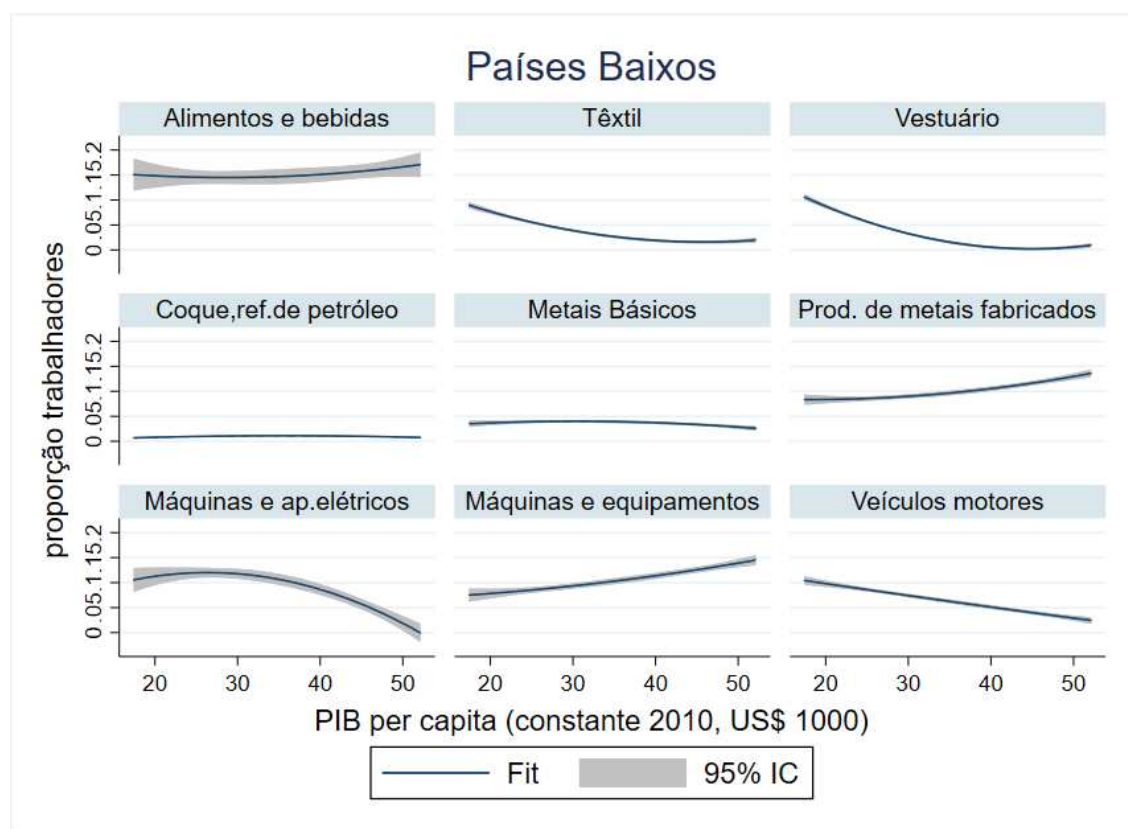
A predominância do setor de óleo de gás é uma das principais causas apontadas para o relativo baixo nível de complexidade norueguês, pois sua ascensão absorveu as indústrias

mecânicas desenvolvendo produtos sofisticados com baixo com altos custos, com isso, não houve incentivos para o avanço de redes horizontais entre as indústrias mecânicas, diferente do caso da Finlândia e da Dinamarca (MARIUSSEN; NGUYEN; LØVLAND, 2018).

#### 4.3.1.15 Países Baixos

A considerada “Doença Holandesa”, a qual afetou os Países Baixos nas décadas de 1960 e 1970, após a descoberta das reservas de gás, acarretou a redução da sua complexidade econômica, pois o aumento da renda oriundo da nova descoberta implicou na diminuição dos bens manufaturados da Holanda, levando ao desemprego e baixas taxas de crescimento. Apesar de a Doença Holandesa afetar negativamente a complexidade econômica, os Países Baixos ainda são considerados complexos pois suas exportações são diversificadas e não ubíquas, sendo um dos poucos países a exportar máquinas de raio X, por exemplo (CAMARGO; GALA, 2017). A Figura 29 ilustra que dentre os setores avaliados, máquinas e aparelhos elétricos e metais básicos apresentam o formato de U invertido.

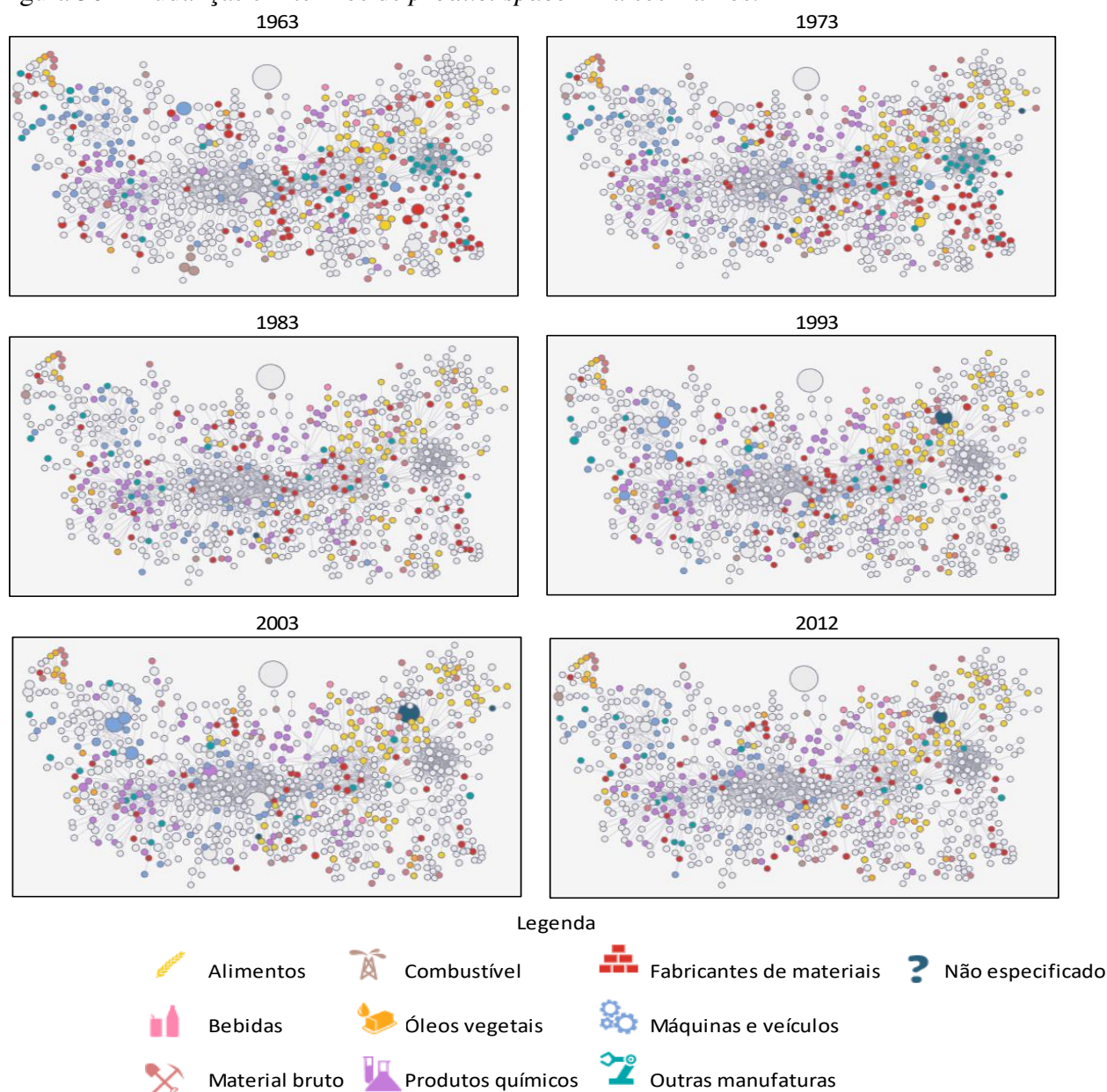
Figura 29 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Países Baixos, 1963-2012.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

O subsetor de “alimentos e bebidas” continuou como o principal empregador da manufatura na amostra ao longo de todos os níveis de renda. Os subsetores de máquinas e equipamentos e de produtos de metais fabricados mostraram uma tendência crescente do emprego da mão de obra nos níveis altos da renda.

Em relação às exportações, os gráficos *product space* retratados na Figura 30 indicam que, no período de tempo analisado, a exportação de produtos holandeses deixou de ser composta por bens na região central do gráfico, o que condiz com a diminuição no seu nível de complexidade econômica. É possível observar a redução da participação da indústria de materiais e de indústrias têxtil e de vestuário, classificadas como outras manufaturas, nos produtos exportados do país.

Figura 30 - Mudanças em termos de *product space* – Países Baixos.

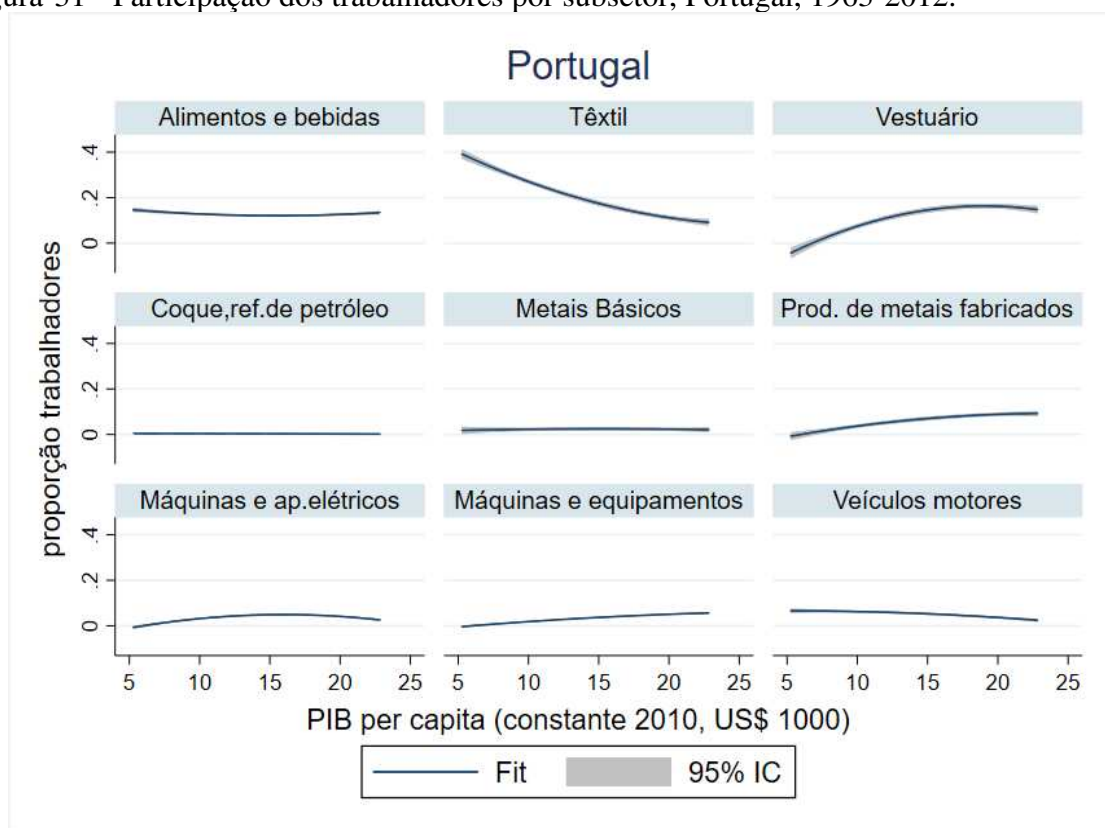
Fonte: Atlas of economic complexity – SITC4.

As indústrias voltadas para alimentos e bebidas mantiveram uma participação relativamente constante na pauta exportadora ao longo dos anos observados, similar à de máquinas e veículos. A indústria de produtos químicos apresentou um leve aumento da sua participação por volta dos anos 2000, o que contribui para a diversificação futura do país dado o *know how* acumulado em indústrias com o maior uso de tecnologia.

#### 4.3.1.16 Portugal

A variação da alocação de empregos entre os subsetores da manufatura Portuguesa foi relativamente baixa ao longo do seu processo de crescimento econômico, exceto quando se analisa dos subsetores têxtil e vestuário, em que apenas o segundo mostra uma concavidade voltada para baixo, ou seja, apresenta uma trajetória decrescente em níveis mais altos de renda. A indústria de máquinas e aparelhos elétricos também apresentou o formato de U invertido destacado por Haraguchi (2016), veículos motores apresentou um padrão decrescente, diferente de máquinas e equipamentos. Essas relações são expostas na Figura 31.

Figura 31 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Portugal, 1963-2012.

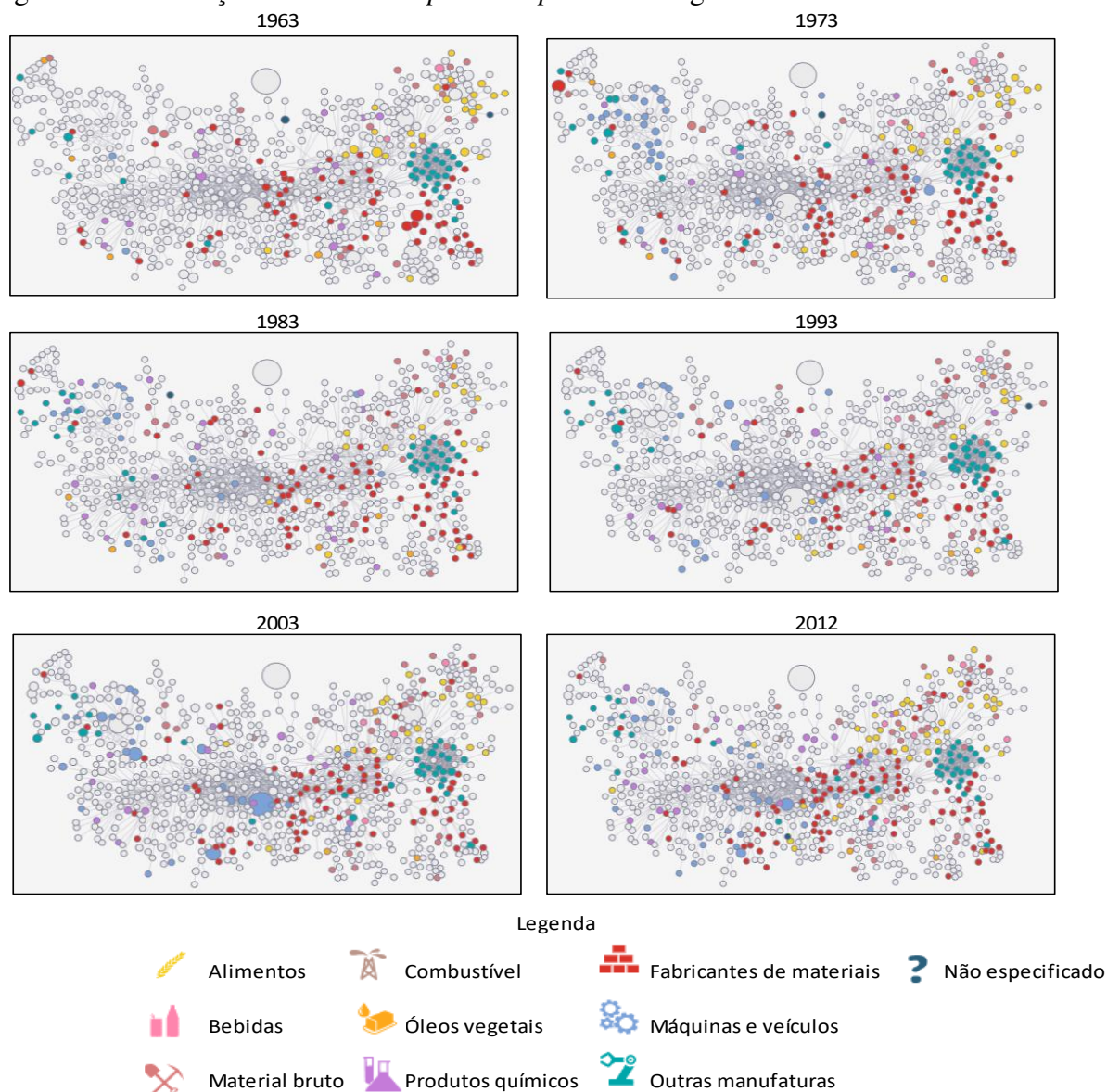


Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

Romero *et al.* (2015) afirmam que o país recuperou sua sofisticação econômica ao longo da década de 1990, contudo o seu nível ainda se encontra abaixo dos demais países desenvolvidos. A consolidação da União Europeia foi propícia para o avanço da trajetória produtiva, em especial a partir dos anos de 1980. Desse modo, os autores destacam que o aumento da competitividade nos setores de baixa e média tecnologia, particularmente com o aumento da produção de produtos complexos, posicionou Portugal em uma situação estratégica em relação à diversificação produtiva e possibilidades de aumento da intensidade tecnológica.

A Figura 32 mostra o avanço do país em termos de *product space* nos anos observados.

Figura 32 - Mudanças em termos de *product space* – Portugal.



Fonte: Atlas of economic complexity – SITC4.

Pela Figura 32 percebe-se que o país não possui uma pauta exportadora composta majoritariamente por indústrias de alta tecnologia. Para os anos observados, o papel da indústria têxtil e de vestuário foi evidenciado, pela disposição classificada em outras manufaturas. A indústria de material e a de alimentos também continuaram com uma participação de destaque no *product space*. Por outro lado, a participação de produtos relacionados a máquinas e veículos aumentou, se comparado a 1963.

Gräbner *et al.* (2019) classificam os modelos de comércio na União Europeia e consideram que Portugal, juntamente com a Grécia, Espanha, Itália e França, integram o

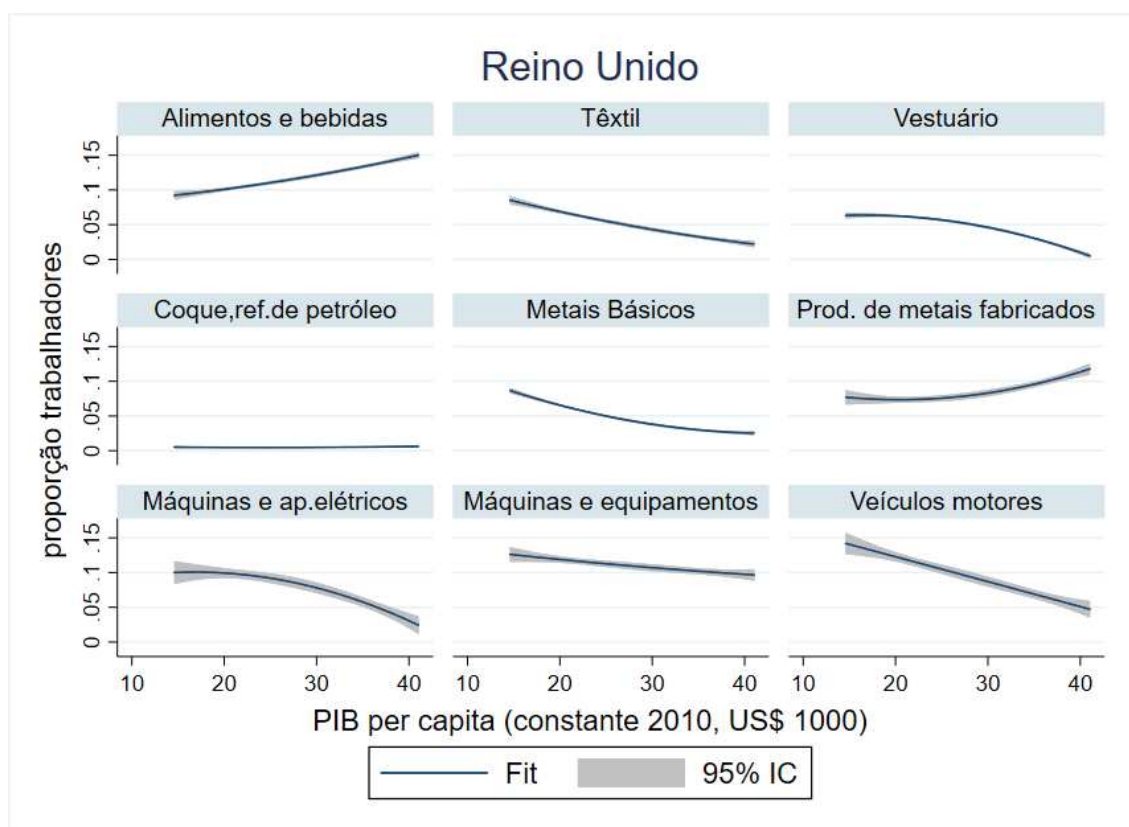
chamado “modelo periférico”. Neste as capacidades tecnológicas são pouco desenvolvidas, há baixo investimento em educação e em P&D, e há pouca atração para investimentos diretos estrangeiros em parte devido à rigorosa legislação de proteção ao emprego.

#### 4.3.1.17 Reino Unido

A figura 33 mostra que, para o Reino Unido, os subsectores de alimentos e bebidas e produtos de metais fabricados apresentam uma tendência crescente nos níveis mais altos de renda, o que é contra intuitivo, dado seus relativos baixos níveis de P&D. Contudo, é interessante notar que nos padrões agregados exibidos em Haraguchi (2016) as duas indústrias em questão não apresentaram uma redução muito elevada no uso da mão de obra nos valores altos de renda.

Os demais subsectores retratam a diminuição da proporção de trabalhadores empregados ao longo da trajetória de crescimento.

Figura 33 - Participação dos trabalhadores por subsector, Reino Unido, 1963-2012.

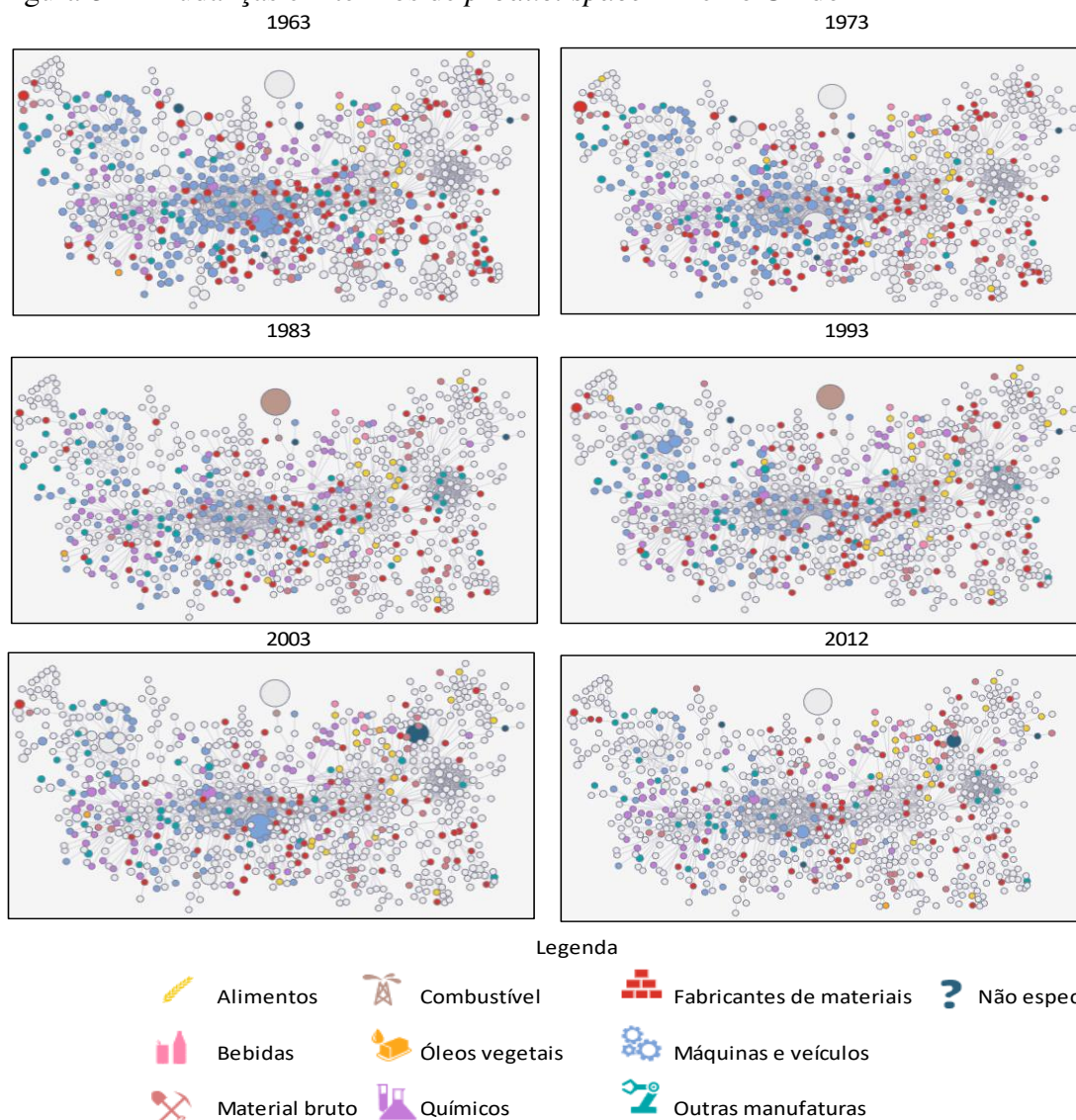


Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

Sendo o pioneiro na industrialização mundial (ZAGATO *et al.*, 2019), o Reino Unido é caracterizado por um mercado de trabalho desregularizado e de alta complexidade econômica.

Não obstante, o saldo da conta de transações correntes do país tem piorado de forma contínua desde 1995, indicando uma falha desse em gerenciar a mudança estrutural em direção ao emprego de tecnologias mais avançadas. Uma das justificativas para isso é o avanço do setor de serviços, focado em atividades financeiras e a falta de uma política industrial ativa na região norte do país (Gräbner *et al.*,2019).

A redução do enfoque industrial do país também é perceptível a partir dos gráficos *product space* expostos na Figura 34, a qual demonstra a diminuição de produtos exportados presentes na região central do gráfico. Destaca-se a diminuição da participação industrial de todos os setores, principalmente o de máquinas e veículos.

Figura 34 - Mudanças em termos de *product space* - Reino Unido

Fonte: *Atlas of economic complexity – SITC4*.

Ainda que a participação do setor industrial tenha sido reduzida no Reino Unido, o país continuou apresentando níveis relativamente altos de ECI, conforme Figura 1. Esse resultado é esperado pois, como abordado, após alcançar um determinado nível de desenvolvimento é natural que o país sofra uma desindustrialização decorrente do crescimento do setor de serviços sofisticados.

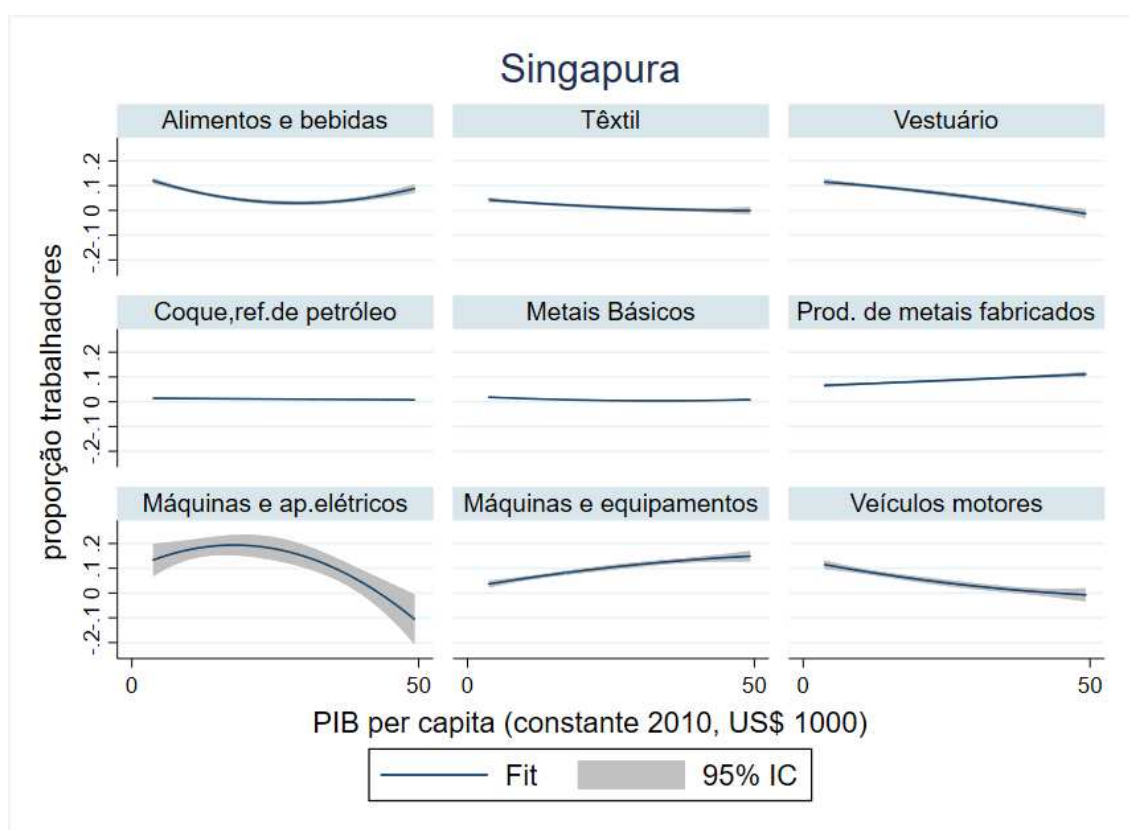
#### 4.3.1.18 Singapura

O processo de *catching up* de Singapura decorreu por várias dinâmicas as quais se diferenciaram ao longo do tempo. Goh (2006) ressalta que na década de 1960 a economia era

marcada por uma produção trabalho-intensiva; no decênio iniciado em 1970 era predominantemente voltada para exportações; competitiva em custos na década de 1980 e direcionada ao empreendedorismo nos anos de 1990.

A Figura 35 mostra que a alocação de trabalho em Singapura no subsetor de máquinas e aparelhos elétricos mostra-se decrescente à medida que a renda aumenta, após alcançar seu ponto de máximo. Os subsetores de coque e refino de petróleo bem como os de metais básicos e produtos de metais fabricados apresentaram baixa variação na empregabilidade ao longo da trajetória de crescimento do país. As indústrias de alimentos e bebidas e máquinas e equipamentos compõem curvas que assumem a forma crescente nos pontos altos do PIB.

Figura 35 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Singapura, 1963-2012.



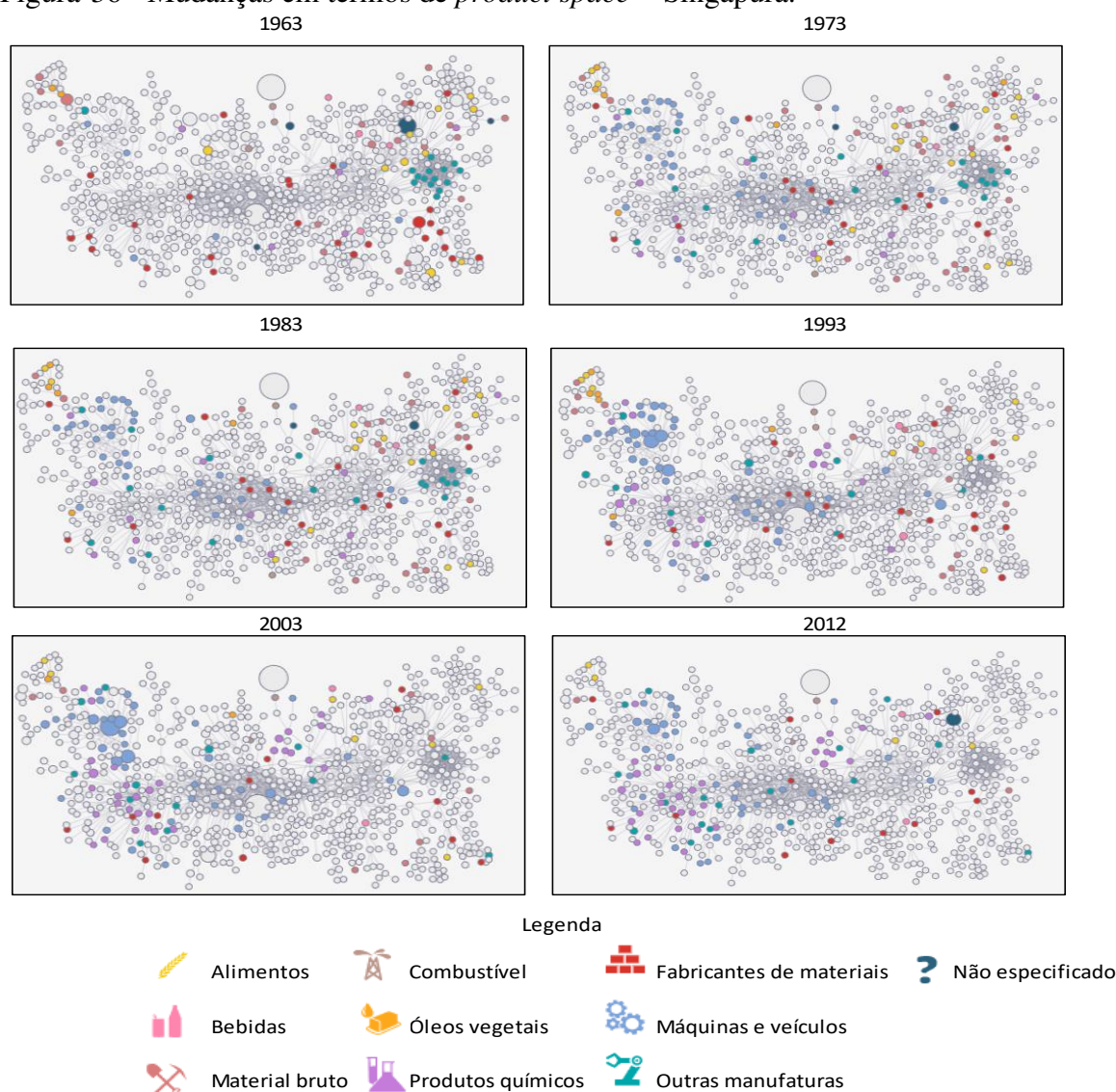
Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

Em contraste com outras regiões, como a Coreia do Sul, Singapura não buscou criar empresas nacionais, o país buscou atrair empresas internacionais por meio da qualificação de mão de obra, investimento em infraestrutura física e pela localização estratégica. Na medida em que aumentava sua renda, o país perdeu competitividade em relação a custos para países como a China, Indonésia e Tailândia, de forma que foi necessário mudar a estratégia durante os anos de 1990 em favor a empreendimentos locais, para isso o governo passou a incentivar o

empreendedorismo das empresas e a fomentar políticas públicas com esse objetivo (ZAGATO *et al.*, 2019). Apesar da perda de competitividade, a Figura 1 retrata que o nível de ECI do país desempenhou uma trajetória crescente a partir da década de 1980, alcançando os mais elevados patamares no início do século XXI.

Em termos de *product space*, a Figura 36 demonstra o aumento da participação da indústria química na pauta exportadora. Contudo, retrata também a redução da incidência de produtos na região central dos gráficos, de maneira mais específica aqueles ligados à indústria fabricantes de materiais.

Figura 36 - Mudanças em termos de *product space* - Singapura.



Fonte: Atlas of economic complexity – SITC4.

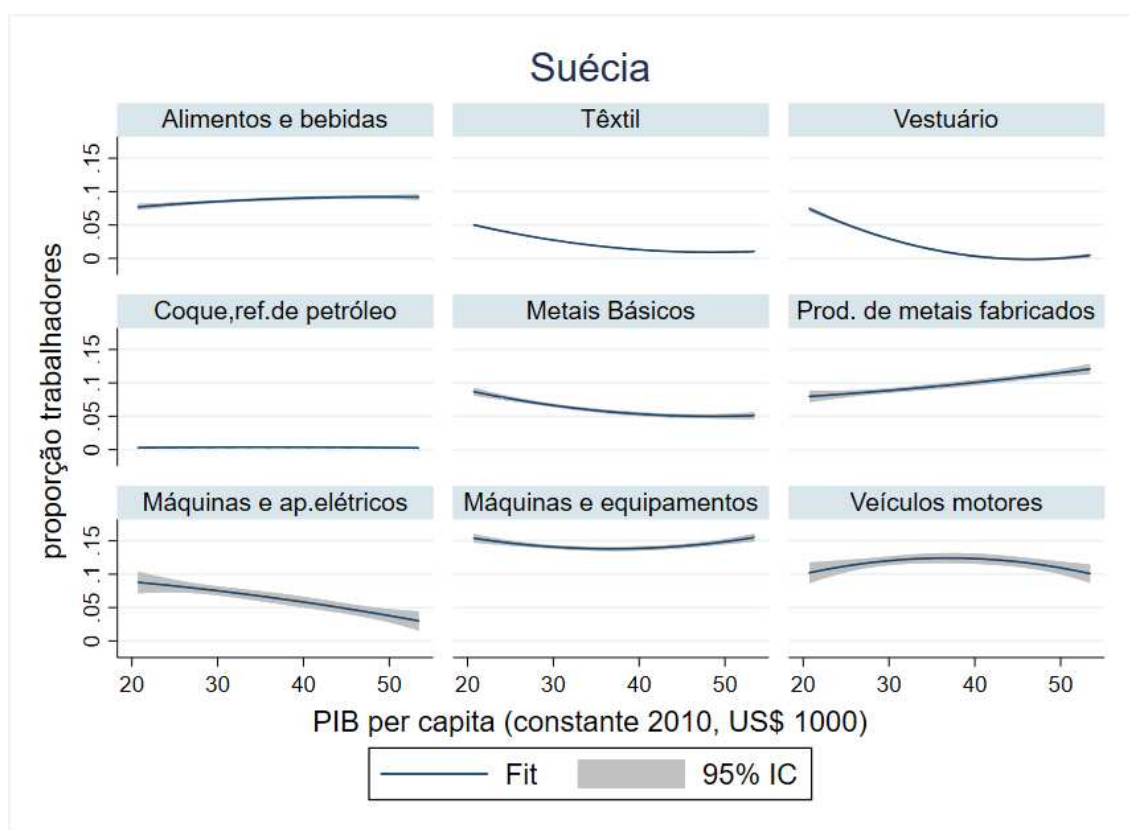
A partir da década de 1990 houve também a expansão da exportação de produtos eletrônicos, classificados na Figura 36 como integrantes de máquinas e veículos.

Em suma, o investimento em infraestrutura e capital humano foram propícios para que empresas internacionais utilizassem Singapura como centro regional, concentrando atividades de P&D sendo estas facilitadas pelo investimento público e incentivos fiscais (WEISS, 2016).

#### 4.3.1.19 Suécia

Diferente dos países analisados até o momento, a Suécia apresenta uma proporção maior de trabalhadores empregados no subsetor de máquinas e equipamentos, superando inclusive o número empregado em subsetores trabalho-intensivo, como o de alimentação e bebidas, como indicado na Figura 37.

Figura 37 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Suécia, 1963-2012.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

Os subsetores têxtil, vestuário, metais básicos e máquinas e equipamentos apresentam a curva com uma concavidade voltada para cima, significando uma tendência crescente nos

pontos mais altos da renda, nesse aspecto, o comportamento do país desacorda com os padrões encontrados por Haraguchi (2016).

Neffke; Henning e Boschma (2011) elencam que entre os anos de 1969 e 2002 as regiões suecas ficaram submetidas a uma mudança estrutural substancial. Os gráficos referentes ao *product space* da Suécia, expostos na Figura 38, demonstram que o país permaneceu com uma alta diversificação produtiva ao longo do tempo, caracterizada por produtos com alta tecnologia, prevalentes na região central do gráfico.

Figura 38 - Mudanças em termos de *product space* - Suécia.



Fonte: Atlas of economic complexity – SITC4.

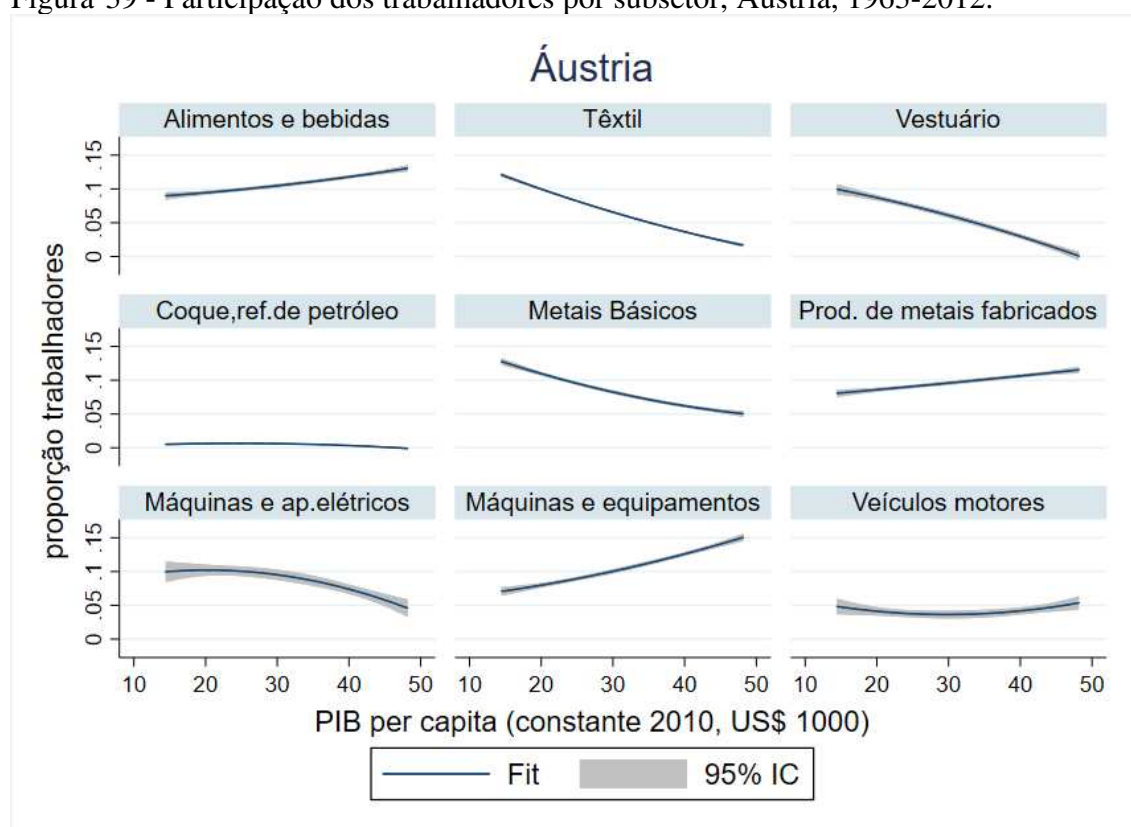
A indústria de máquinas e veículos é predominante na pauta exportadora da Suécia, seguida respectivamente pelas indústrias fabricantes de materiais e de produtos químicos. No *product space* da Suécia, a exportação dos produtos classificados como outras manufaturas se

refere àqueles direcionados à instrumentos médicos, e por isso estão localizados em uma região mais central do gráfico, se comparado aos demais países analisados voltados para a indústria têxtil. Dessa forma, o alto nível de ECI do país, mostrado na Figura 1, é corroborado pela predominância de produtos tecnologicamente mais intensivos nas exportações do país.

#### 4.3.1.20 Áustria

Na Áustria, a proporção de trabalhadores empregados, em relação a manufatura, nos subsetores têxtil, vestuário, máquinas e aparelhos elétricos e metais básicos apresentaram uma tendência decrescente nos níveis mais altos da renda. O que se difere de veículos motores, alimentos e bebidas e produtos de metais fabricados. Como nos demais países, o subsetor de coque e refino de petróleo mostrou pouca variação na proporção de trabalhadores empregados, como exposta na Figura 39.

Figura 39 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Áustria, 1963-2012.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019).

Os gráficos de *product space*, expostos na Figura 40, indicam que a diversificação da pauta exportadora austríaca continua elevada durante os anos analisados e predominantemente concentrada na região central do gráfico.

Figura 40 - Mudanças em termos de *product space* – Áustria.

Fonte: Atlas of economic complexity – SITC4.

Como indicado na Figura 1, o país manteve um alto nível de complexidade econômica, o que acorda com os gráficos *product space*. A indústria voltada para a produção de máquinas e veículos predomina as exportações do país. Nota-se que a produção têxtil e de vestuário, indicadas por outras manufaturas na parte periférica do gráfico, perdeu participação na década de 1990. Concomitantemente, os produtos químicos e os fabricantes de materiais permaneceram como relevantes na pauta exportadora da Áustria.

#### 4.3.2. Economias emergentes

Haraguchi (2016) expõe que o desempenho dos subsetores da manufatura ao longo da trajetória de crescimento dos países pode variar de acordo com o estágio de desenvolvimento

destes. De maneira mais específica, os subsetores apresentados, ao serem avaliados de forma agregada entre os países e em termos de valor adicionado se relacionam com o PIB *per capita* obedecendo o padrão caracterizado pela forma U invertida da manufatura previamente discutido.

Ao expandir essa análise em termos de emprego e diferenciando-as entre os países infere-se que esse padrão não é inerente a todos os subsetores em todas as nações. Isto pode ser explicado pelas divergências entre o uso de mão-de-obra e pelas características particulares de cada país. As primeiras são relacionadas a cada tipo de indústria, ou seja, indústrias trabalho-intensivas tendem a empregar uma parcela maior da mão-de-obra total da manufatura. O segundo fator se relaciona às particularidades dos países. Para Haraguchi (2016) as indústrias trabalho-intensivas tendem a se desenvolver mais cedo em países pequenos, o autor indica que o subsetor de veículos automotores é um dos que se destacam na diferença de desenvolvimento devido ao tamanho dos países, sendo relativamente menor em países pequenos, dada a importância do mercado doméstico.

Nesta amostra de países avançados, exceto pela Austrália, Bélgica, Dinamarca e Finlândia, as indústrias de alimentos e bebidas, e produtos de metais fabricados, atenderam o mesmo padrão encontrado por Haraguchi (2016) nos quais o nível de emprego não sofreu uma contundente diminuição ao longo das respectivas trajetórias de crescimento. Isso foi demonstrado nos diversos gráficos expostos ao longo desta seção.

A maioria dos países também correspondeu ao comportamento notado pelo autor em relação às indústrias têxtil e de vestuário, pois ambas apresentaram uma tendência decrescente ao longo da trajetória de crescimento, exceto nos gráficos de Portugal e da Austrália.

Outro elemento que pode ser destacado é a influência negativa da abundância de recursos naturais no desenvolvimento da manufatura (HARAGUCHI, 2016), os dados coincidem com a literatura, especialmente ao verificar a questão da complexidade econômica da Austrália e da Dinamarca.

Elenca-se também a questão das políticas adotadas pelos diferentes governos as quais influenciam diretamente o grau de sofisticação produtiva. Há uma importante distinção entre a proteção de *infant industries* e a *infantilization of industries*. A primeira abordagem prevê proteções temporárias, com o intuito de preparar as indústrias para a competição global. Já a segunda abordagem, encoraja as indústrias a voltar-se para o mercado interno, usufruindo de regulações e políticas protecionistas e incentivando cartéis ou ações de grupos de interesse (BONHAM, 2019). Como exposto, o primeiro tipo de política foi adotado por alguns países desenvolvidos. O segundo tipo foi adotado por alguns países que ainda não alcançaram o

estágio mais alto de desenvolvimento, cuja trajetória – para amostra selecionada - será brevemente explanada nos tópicos seguintes.

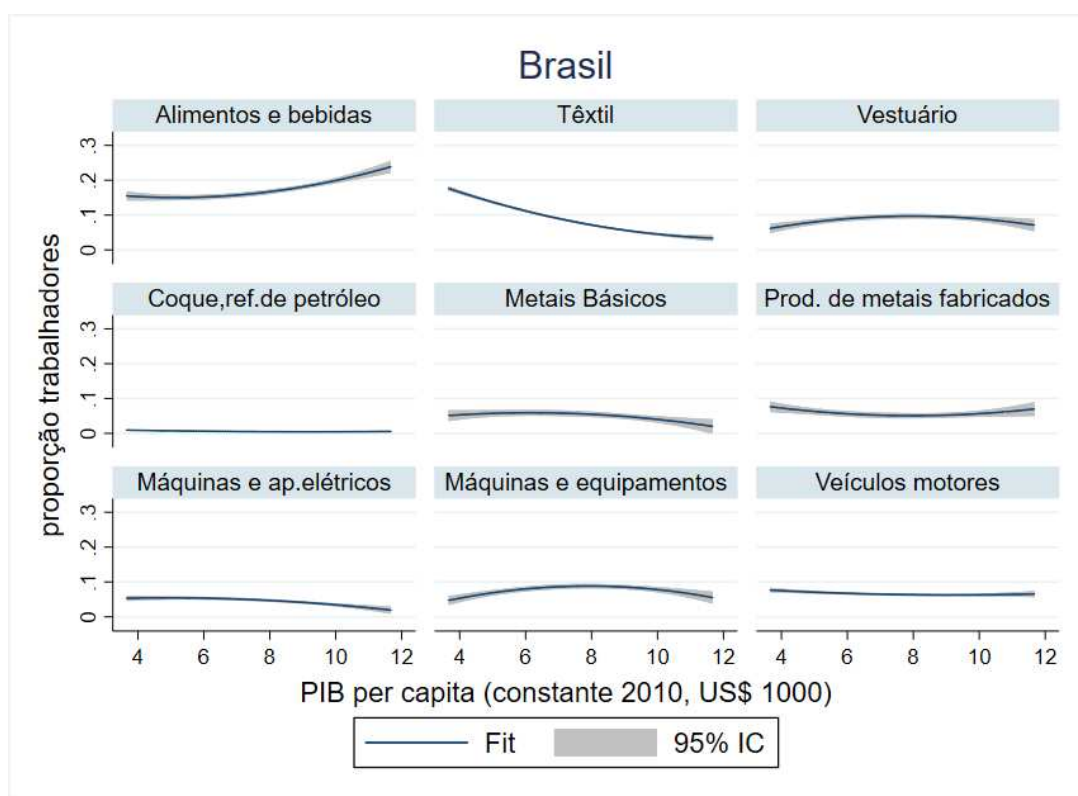
#### 4.3.2.1 Brasil

Khan e Blankenburg (2009) ressaltam que a industrialização brasileira avançou do estágio de substituição de importações voltado para o consumo doméstico para o estágio caracterizado pelas indústrias capital intensivas, excluindo portanto a fase de crescimento econômico liderado pelas exportações. A elevação dos preços das *commodities*, ocorrida nos anos 2000, propiciou que a participação do setor primário na cesta de exportação aumentasse, em detrimento das indústrias não relacionadas com esse setor (ALENCAR et al., 2018).

Dentre os subsetores analisados, verifica-se na Figura 41 que em alimentos e bebidas a curva de alocação de empregos assume possui a concavidade voltada para cima, de forma que o número de trabalhadores empregados aumenta mesmo nos níveis altos da renda. Na indústria têxtil, por outro lado, ocorre a redução da alocação de trabalho ao longo da trajetória de crescimento do país.

Em relação aos demais subsetores nota-se que houve pouca variação no nível de emprego, e, em alguns casos, o ponto máximo de pessoas empregadas sequer atingiu o mínimo dos considerados setores de baixo P&D, como no caso de metais básicos, máquinas e aparatos elétricos e máquinas e equipamentos. O alcance do ponto máximo em um nível relativamente baixo da renda *per capita* condiz com a ideia da desindustrialização prematura do país.

Figura 41 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Brasil, 1963-2012.

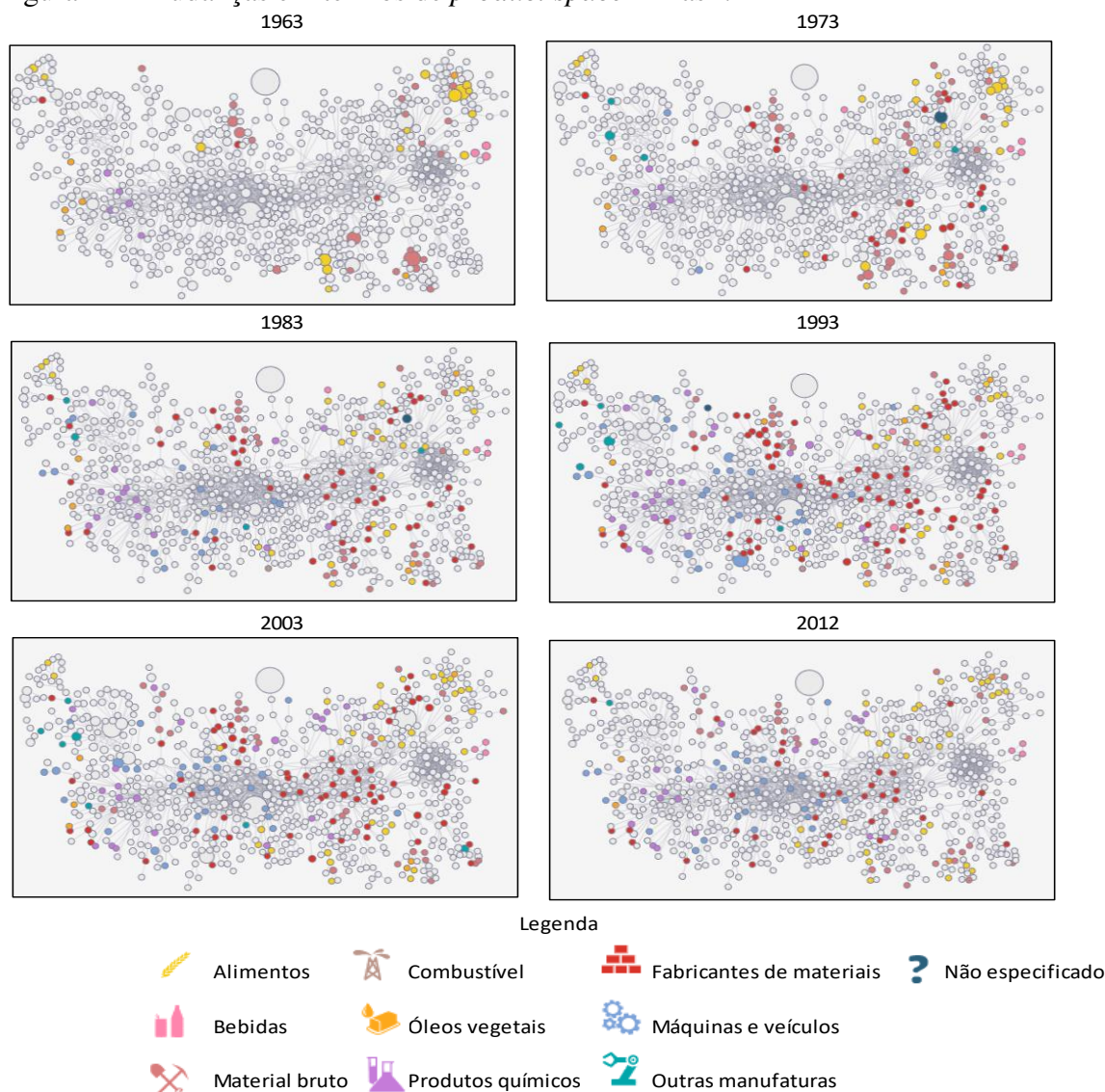


Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

Paralelamente, Morceiro (2018) aponta que a desindustrialização observada em setores intensivos em trabalho como têxtil e vestuário é esperada, dado o padrão previamente explanado. Porém, o autor reafirma que a desindustrialização brasileira é anormal em relação aos subsetores intensivos em capital e intensivos em tecnologia, visto que sua desindustrialização se iniciou em um nível de renda *per capita* considerado baixo, se comparado aos demais países.

Os gráficos *product space*, expostos na Figura 42, mostram que a pauta de exportação brasileira aumentou sua diversidade entre os anos de 1960 e 1990, entretanto, já em 2012 foi perceptível a redução de produtos localizados na região central do gráfico, especialmente a perda de participação de indústrias voltadas a máquinas e veículos, no ano de 2012.

Os setores que se destacam na Figura 42 são aqueles voltados para materiais brutos, exemplificados pela produção de algodão, tabaco, minerais e níquel, por exemplo; além da indústria voltada para produtos alimentícios e fabricantes de materiais.

Figura 42 - Mudanças em termos de *product space* - Brasil.

Fonte: Atlas of economic complexity – SITC4.

Desde a década de 1950 a manufatura brasileira liderava o crescimento econômico do país e teve como auge o ano de 1980. A industrialização ocorrida nesse período, impulsionada por medidas direcionadas como o Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento, ocorreu com o objetivo de suprir a necessidade por setores ausentes e nacionalizar a produção de insumos e componentes das demais atividades (MORCEIRO, 2018).

A industrialização, fortemente apoiada pelo Estado (SUZIGAN, 1996), foi propícia para que o país passasse a fabricar produtos de insumos intermediários, porém a indústria era formada por empresas ineficientes e de baixa competitividade externa (MORCEIRO, 2018).

Morceiro (2018) também ressalta que entre 1980 e 1992 os setores manufatureiros tiveram sua participação na economia reduzida, tanto em termos de emprego quanto de parcela

setorial no PIB. Isso deveu-se pela crise da dívida externa, diminuição dos investimentos e aumento do nível de incerteza impulsionado pela instabilidade macroeconômica. Apesar da recuperação da indústria de transformação, entre 1993-1999, em relação aos empregos, estes se reduziram significativamente em toda década.

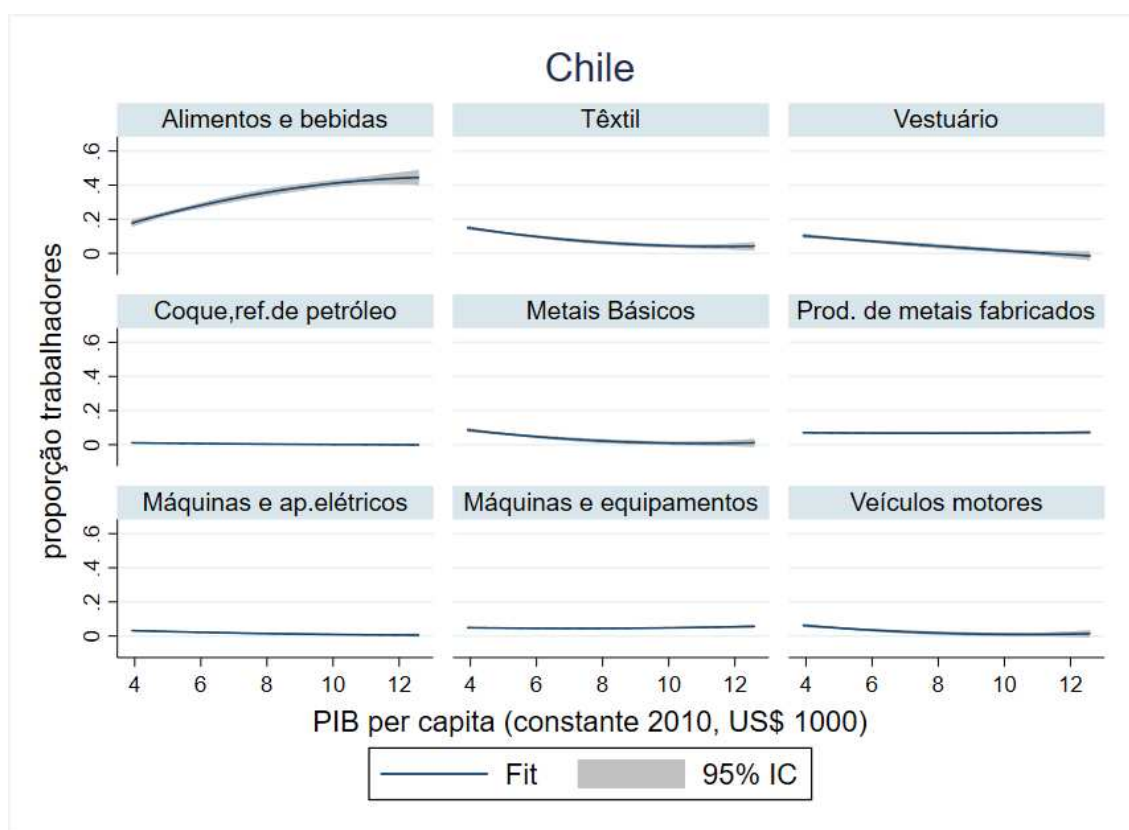
A política de valorização do salário mínimo, na primeira década do século XXI impulsionou a demanda doméstica por produtos industriais, favorecendo a expansão do setor manufatureiro especialmente em subsetores de maior intensidade tecnológica. Por outro lado, entre 2009 e 2015, o crescimento da manufatura se reduziu devido à crise econômica de 2008, o aumento da concorrência no comércio internacional e a crise político-econômica brasileira em 2014 (MORCEIRO, 2018). Esse cenário negativo é perceptível no gráfico *product space* de 2012, da Figura 42.

#### **4.3.2.2 Chile**

Dentre as economias não desenvolvidas analisadas, o Chile é o que possui maior renda *per capita*. Pela Figura 43 observa-se uma baixa variação na alocação de empregos ao longo da trajetória de crescimento. A indústria de alimentos e bebidas manteve uma tendência crescente de alocação de trabalhadores durante os anos observados.

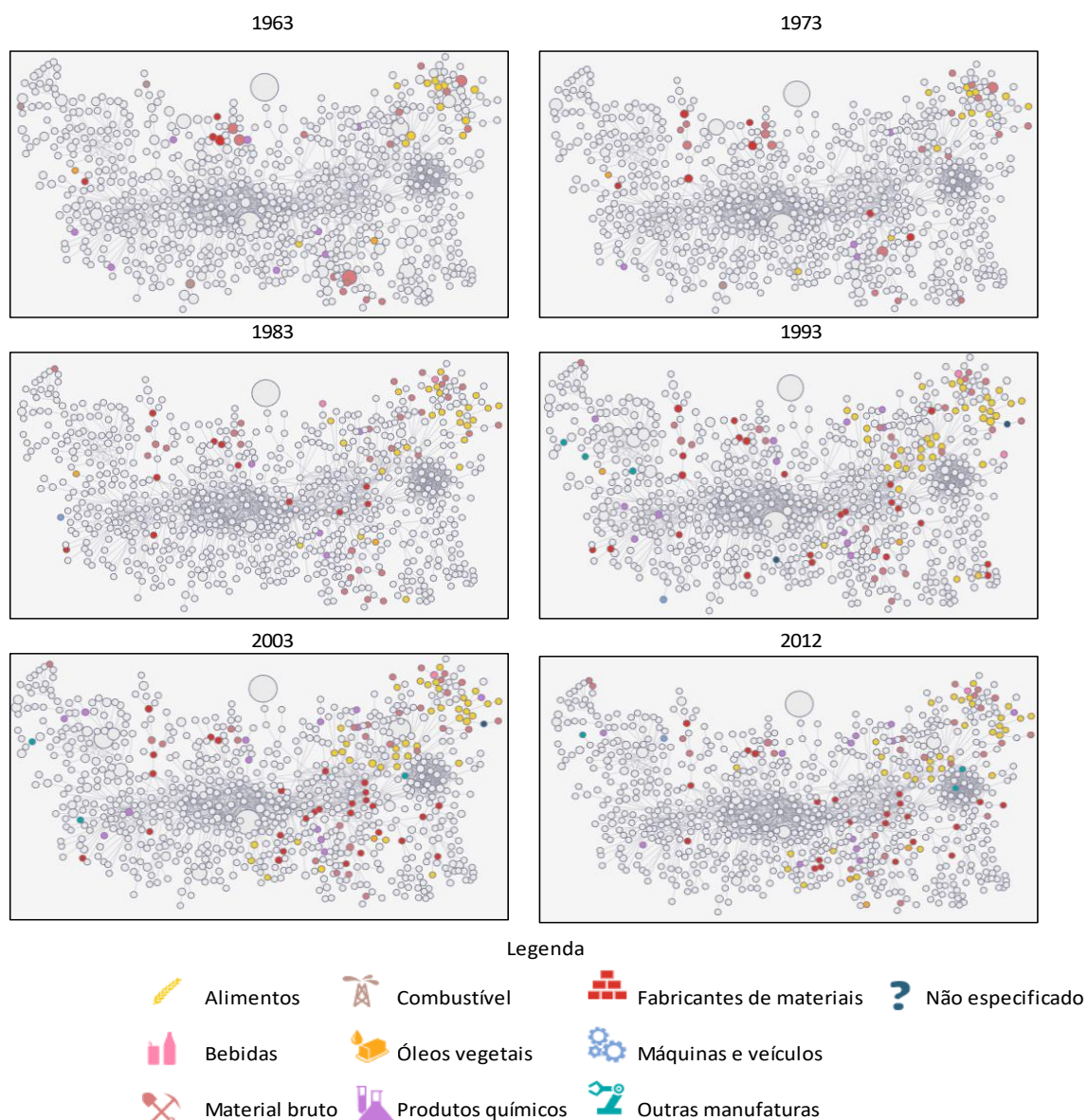
É perceptível também a baixa proporção de trabalhadores alocados nos subsetores com maior nível de P&D, indicando que estes pouco avançaram em termos de emprego, mesmo após o aumento da renda.

Figura 43 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Chile, 1963-2012.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

Apesar da alta produtividade do trabalho no setor secundário chileno, que para Haraguchi (2016) alcançava cerca de 43% do país líder em produtividade, a Coreia do Sul, a manufatura chilena ainda é pautada em bens de baixa complexidade, conforme indicado pelos gráficos *product space*, da Figura 44. Nesta é possível observar o aumento da diversificação da produção manufatureira, em 2003 o gráfico *product space* mostra um aumento nos produtos localizados na sua região central, o que favorece a acumulação de conhecimento para a produção de bens tecnologicamente relacionados.

Figura 44 - Mudanças em termos de *product space* - Chile.

Fonte: Atlas of economic complexity – SITC4.

As indústrias fabricantes de materiais, como as de ferro, aço e metais básicos, se destacaram na pauta exportadora, bem como a indústria de alimentos. Destacam-se ainda os produtos classificados como material bruto, por exemplo, aquelas responsáveis pela exploração de madeira ou minerais brutos.

Durante o governo militar as políticas liberalizantes na década de 1970 estimularam atividades de agroexportação (ALENCAR *et al.*, 2018). Ao longo dos anos 2000 o governo chileno buscou promover incentivos para subsetores prioritários, que apresentavam boas perspectivas nos mercados mundiais e estavam próximos da especialização. Logo, foi criada a

Fundação Chile, a qual concentrou-se na aplicação de tecnologia estrangeira em seis subsetores, especialmente os relacionados a produtos primários (WEISS, 2016).

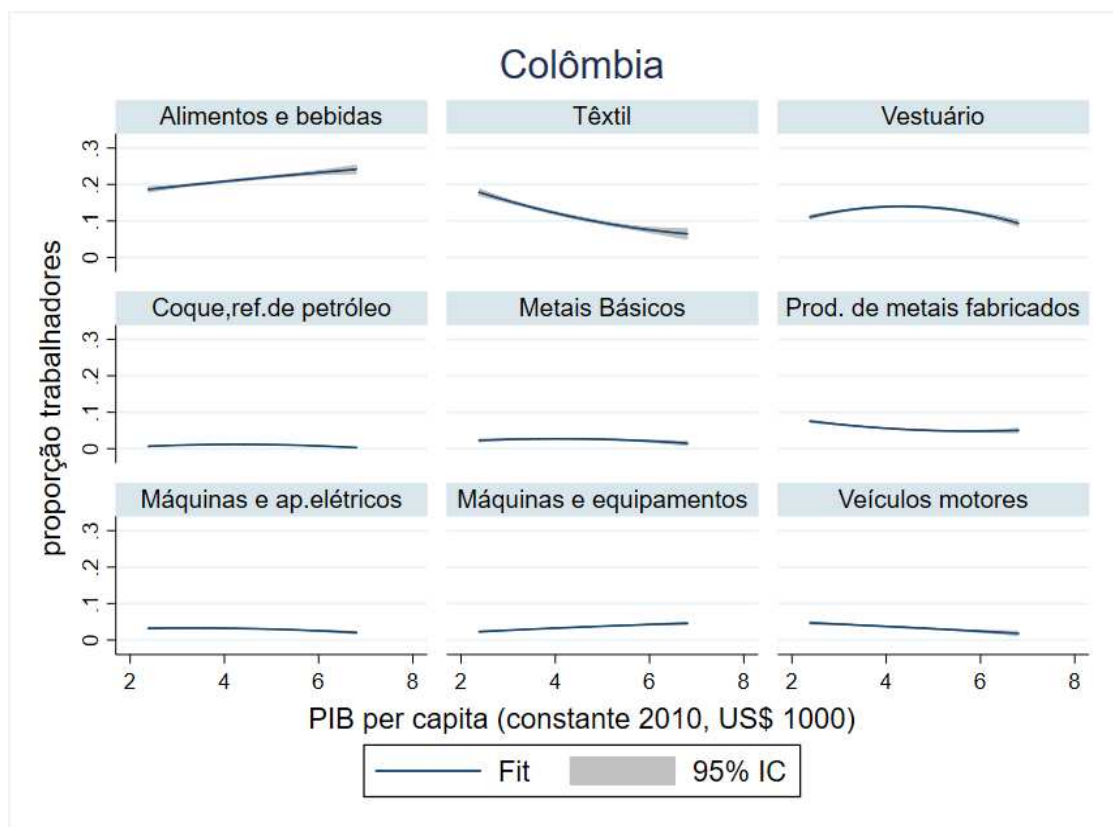
Buscou-se também atrair investimentos estrangeiros em atividades relacionadas à tecnologia da informação, por meio da assistência à burocracia, investimentos e subsídios (WEISS, 2016, p.145).

#### 4.3.2.3 Colômbia

A Figura 45 mostra que o número de trabalhadores colombianos empregados no subsetor de alimentos e bebidas e, em menor intensidade, máquinas e equipamentos, tende a crescer na medida em que a renda *per capita* aumenta.

O subsetor referente a vestuário mostra-se no formato de U invertido, no qual emprega menos trabalhadores em níveis mais altos de renda e a indústria têxtil se apresenta de forma decrescente. Os subsetores de coque e refino de petróleo, metais básicos e máquinas e aparelhos elétricos não mostraram grandes variações.

Figura 45 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Colômbia, 1963-2012.

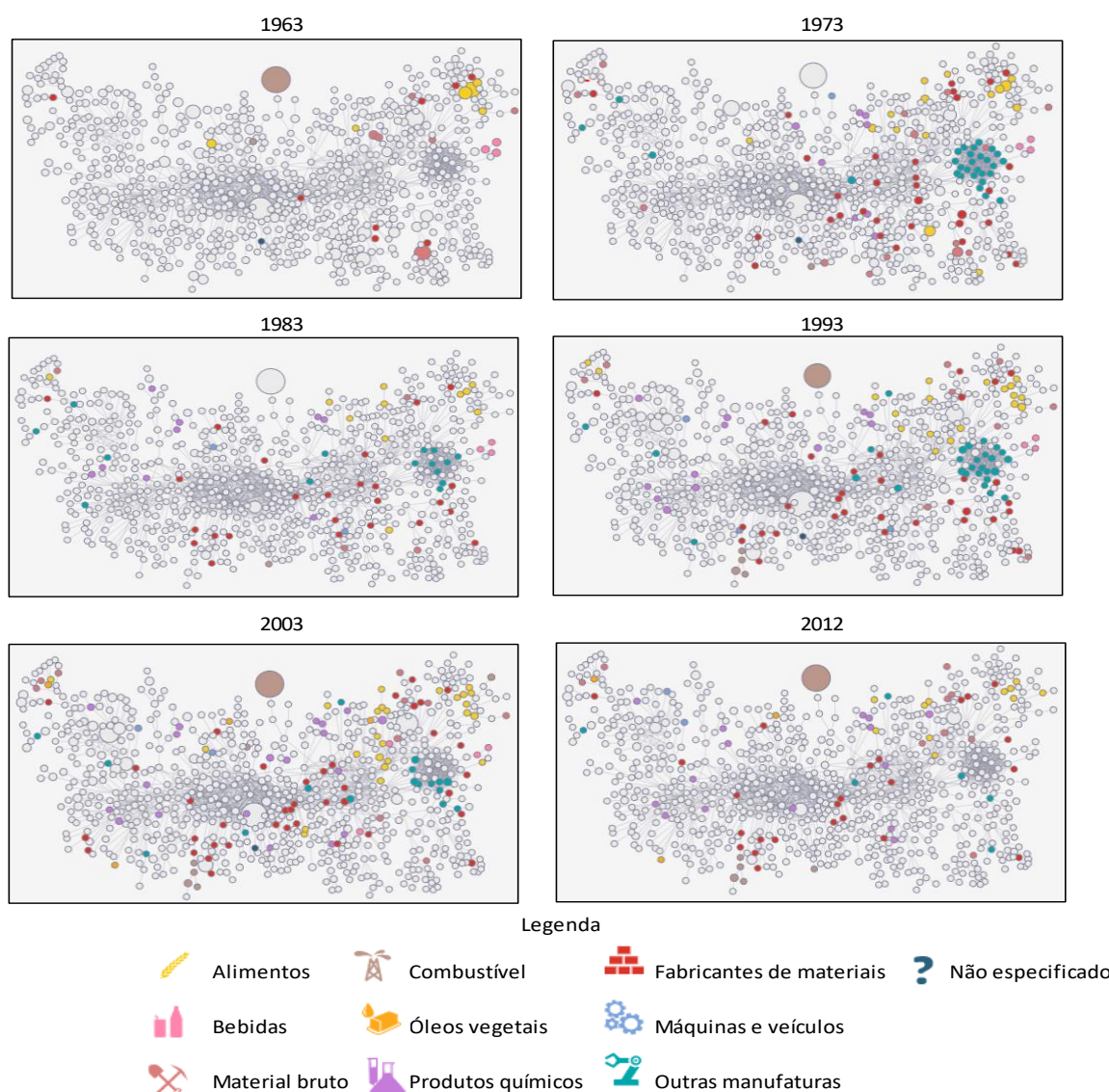


Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

A Colômbia, assim como os demais países da América Latina, seguiu a estratégia de substituição de importações entre 1950 e 1991, ainda que tenha optado por um modelo híbrido a partir de 1967, pelo qual é acrescentada uma estratégia de promoção de exportações. Durante os anos de 1980, prevaleceram as políticas tradicionais baseadas no protecionismo estatal, subsídios e incentivos fiscais para indústrias estratégicas (MELENDEZ; PERRY, 2010).

A Figura 46 retrata o aumento da diversificação produtiva na pauta exportadora da Colômbia entre os anos de 1963 e 2003, contudo, em 2012 é possível perceber uma redução na concentração de bens na região central do gráfico.

Figura 46 - Mudanças em termos de *product space* - Colômbia.



Fonte: Atlas of economic complexity – SITC4.

Os gráficos da Figura 46 demonstram a diminuição da participação da indústria têxtil e de vestuário no país, visto a diminuição dos produtos classificados como outras manufaturas

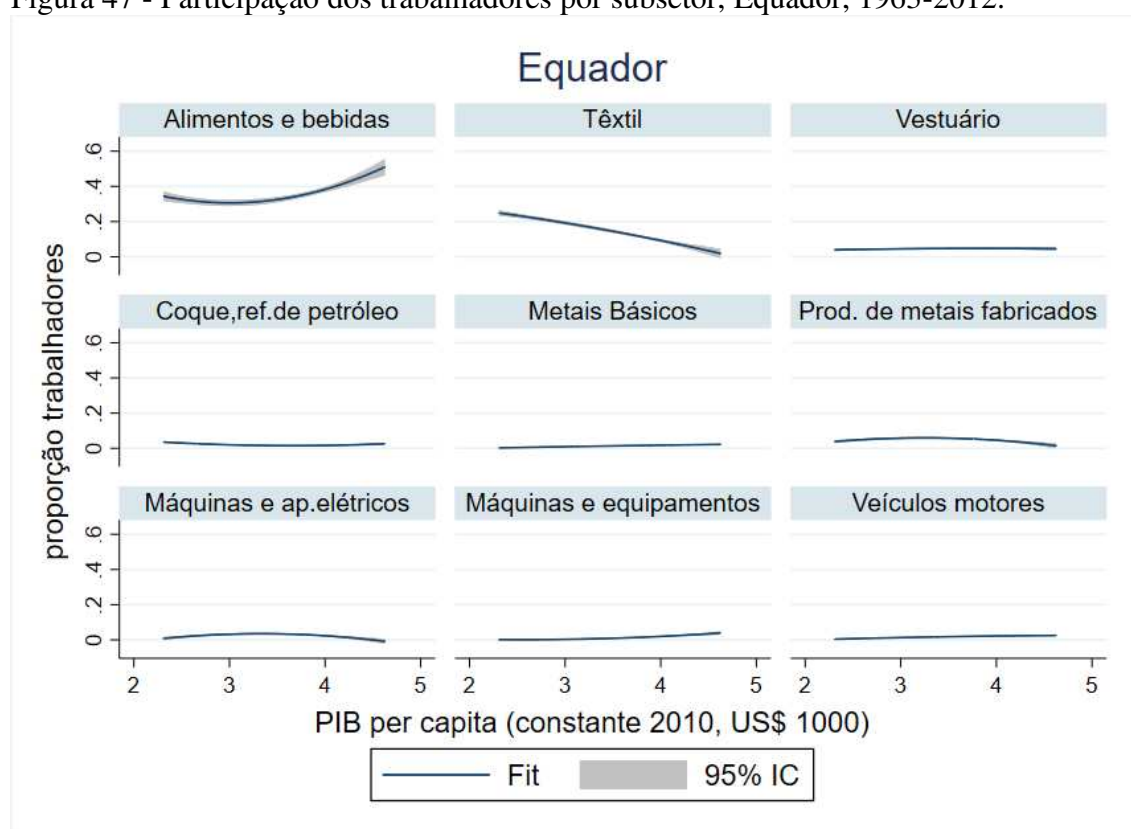
posicionados na região periférica dos gráficos. Os produtos relacionados à combustíveis, passaram a se destacar na exportação colombiana na década de 1990, após um período hiato entre as décadas de 1970 e 1980.

Além disso, as indústrias fabricantes de materiais apresentaram um comportamento variante: de crescimento nos gráficos de 1973 e 2003, e decréscimo nos gráficos de 1983 e 2012. Esse padrão oscilante também é perceptível no índice de ECI, exposto da Figura 2.

#### 4.3.2.4 Equador

A Figura 47 retrata que o subsetor de alimentos e bebidas exibe uma trajetória crescente de alocação de mão-de-obra em níveis mais altos de renda *per capita*, formando uma trajetória no formato de U. Por outro lado, o subsetor têxtil apresenta uma tendência decrescente. Quanto aos demais subsetores, estes apresentam uma baixa variação na empregabilidade da manufatura.

Figura 47 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Equador, 1963-2012.



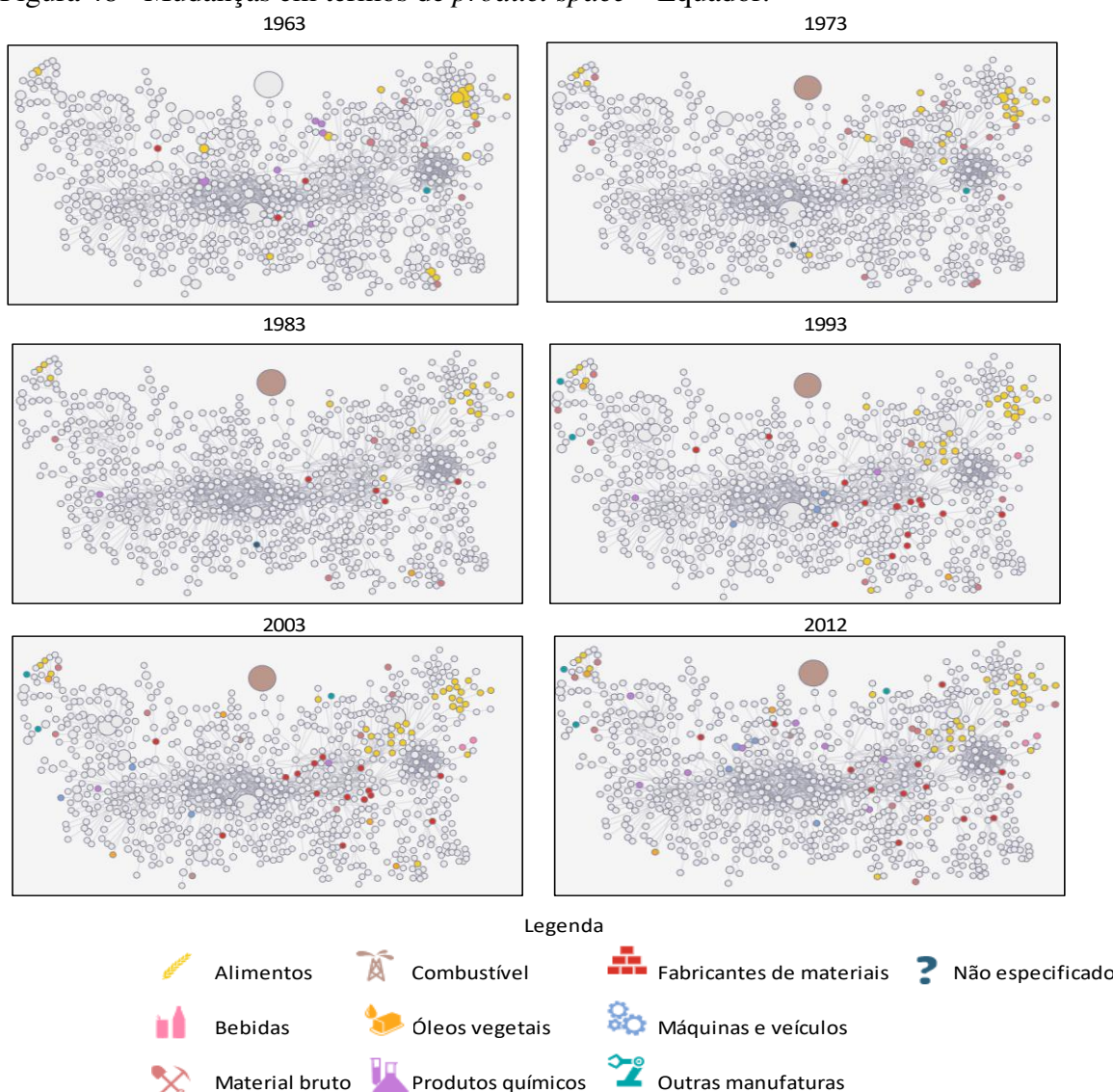
Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

Os gráficos *product space* apresentados na Figura 48 demonstram o baixo nível de diversificação do país, no qual a maior parte dos produtos exportados se localizam na região

periférica do gráfico, sendo assim caracterizados pelo emprego de baixa tecnologia e de baixa conexão com demais produtos.

Mesmo nesse cenário, observa-se um avanço em relação à diversidade produtiva do país ao longo do período analisado. Os produtos que se destacam na exportação do país são os pertencentes à indústria de alimentos e de fabricação de materiais.

Figura 48 - Mudanças em termos de *product space* – Equador.



Fonte: Atlas of economic complexity – SITC4.

Pela figura 48 também é possível notar o avanço das exportações de combustível no Equador a partir de 1973. Esse período coincidiu com a intensificação do processo de industrialização do país, decorrente dos ganhos auferidos com a descoberta e exploração de petróleo na região.

De acordo com Correa (2017) o aumento da urbanização decorrente dessa fase não culminou no crescimento proporcional do emprego na manufatura. O contexto internacional favorável e os ganhos advindos da exportação de petróleo fizeram com que a moeda do país se mantivesse valorizada, isso foi propício para que o processo de substituição de importações do país fosse intensivo em bens de capital e para que aumentasse o consumo de bens intermediários importados. Para o autor, esse cenário fez com que se gerasse um déficit comercial e industrial estrutural, que afetou a economia do Equador até os dias atuais.

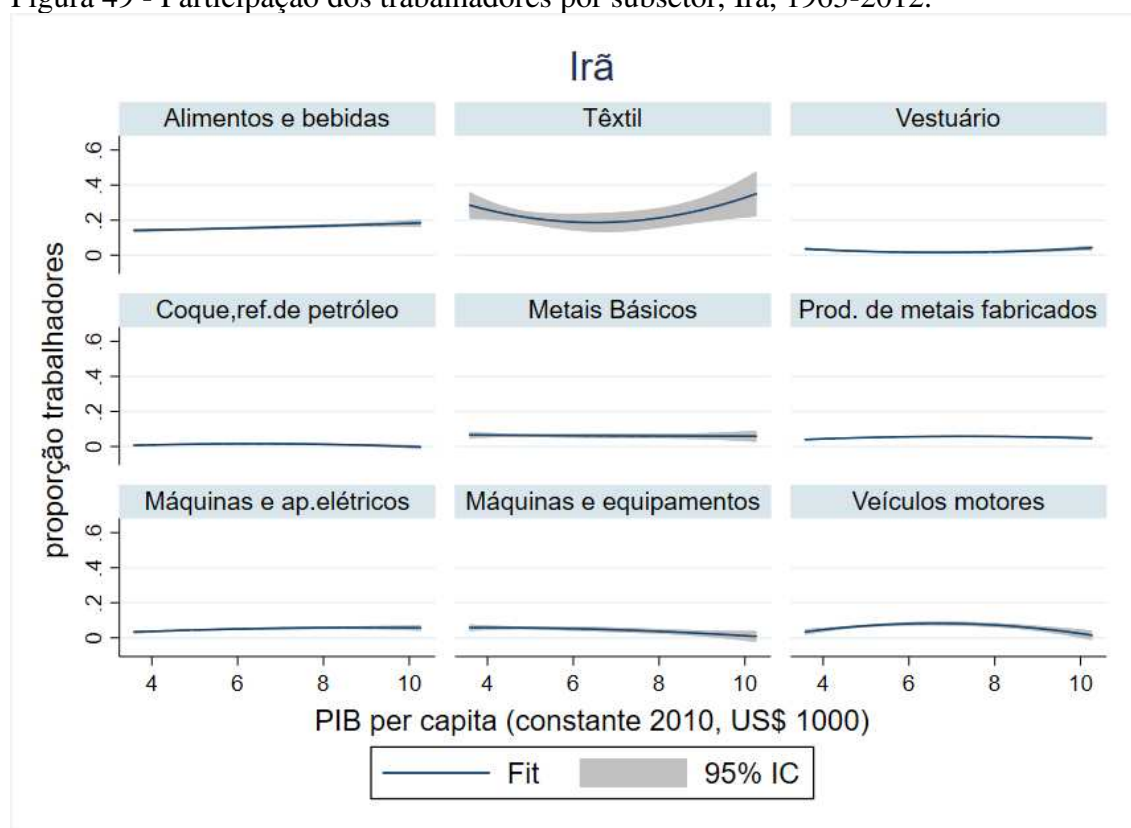
#### 4.3.2.5 Irã

Hamidimotlagh *et al.* (2018) afirma que o contexto de baixa competitividade internacional foi corroborado após a Revolução Islâmica, pela qual a influência do setor privado e dos empreendedores na economia foram reduzidos, sendo sujeitos ao confisco de propriedades. Ao mesmo tempo, houve a nacionalização de bancos e da manufatura nacional, especialmente dos produtos de metais (como ferro e alumínio), as demais manufaturas, produtoras de veículos, petróleo, gás e minerais, por exemplo, já se encontravam nacionalizadas.

Os autores também argumentam que o papel dos *spillovers* das pesquisas universitárias no setor privado é importante para o desenvolvimento de empresas voltadas para o maior uso de tecnologia. Entretanto, os centros de pesquisas iranianos têm encontrado dificuldades em atender aos problemas industriais de forma prática, ao terem como foco a produção de artigos científicos, dado que o sistema de incentivos educacionais instituído pelo governo é focado em priorizar a produção acadêmica em detrimento de parcerias entre a academia e empresas.

Com exceção dos subsetores de “veículos motores” e “máquinas e equipamentos”, os demais subsetores avaliados pelo Irã não se encontram em uma trajetória decrescente do emprego da mão de obra nos pontos mais altos da renda *per capita*, como mostrado na Figura 49.

Figura 49 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Irã, 1963-2012.

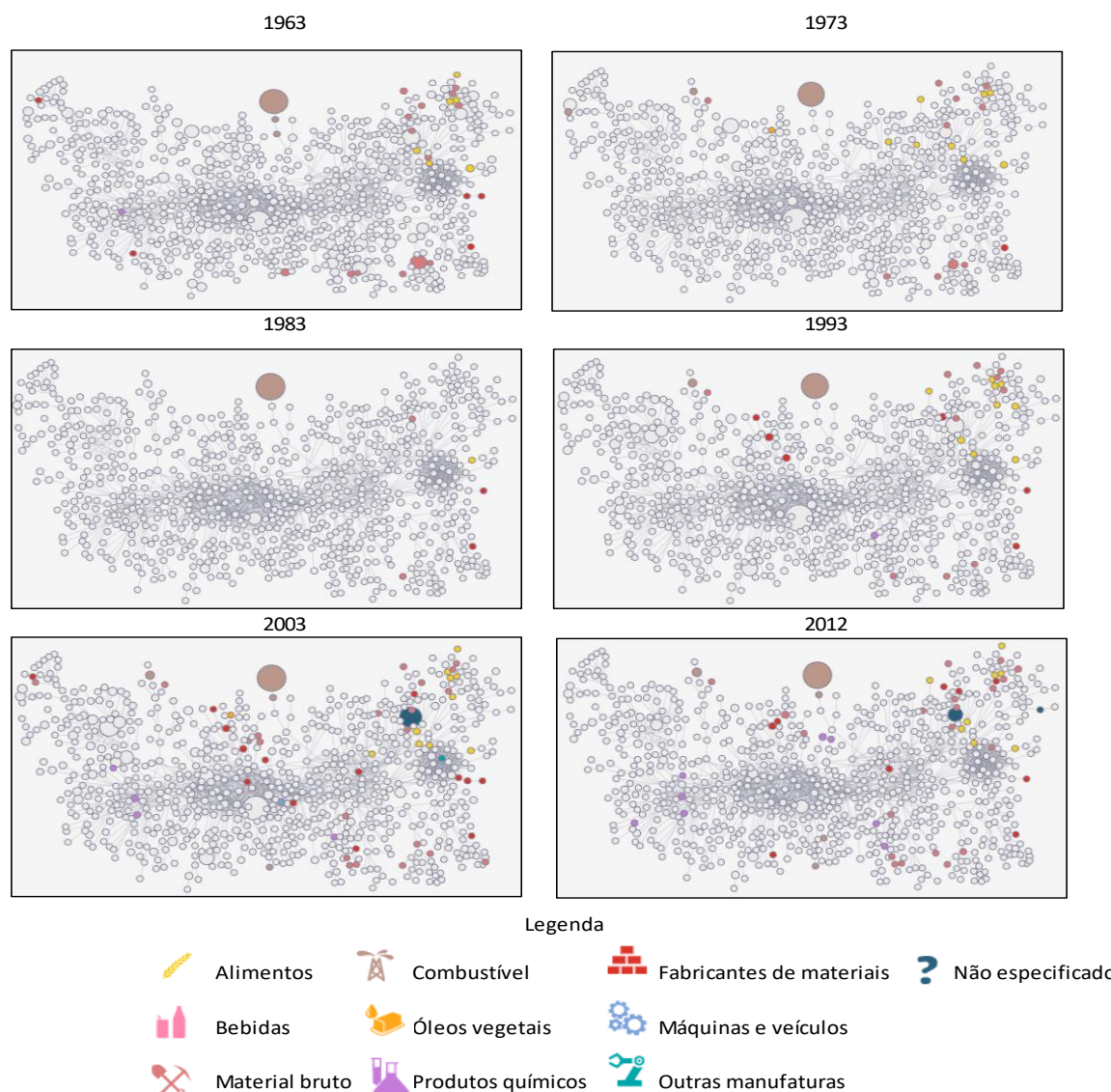


Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

A política industrial iraniana protegeu as indústrias domésticas, porém não obteve sucesso em encorajar as empresas a exportarem ou competirem internacionalmente, resultando em um baixo incentivo à inovação dessas empresas (HAMIDIMOTLAGH *et al.*, 2018).

A Figura 50 mostra, por meio dos gráficos *product space*, que a pauta exportadora do Irã é pouco diversificada e majoritariamente composta por produtos na periferia do gráfico, com baixo nível de P&D. O produto predominante são os ligados ao setor de combustíveis. De forma mais específica, a partir da década de 1990 nota-se o aumento da exportação de produtos químicos, no ano de 2012.

Figura 50 - Mudanças em termos de *product space* - Irã.



Fonte: Atlas of economic complexity – SITC4.

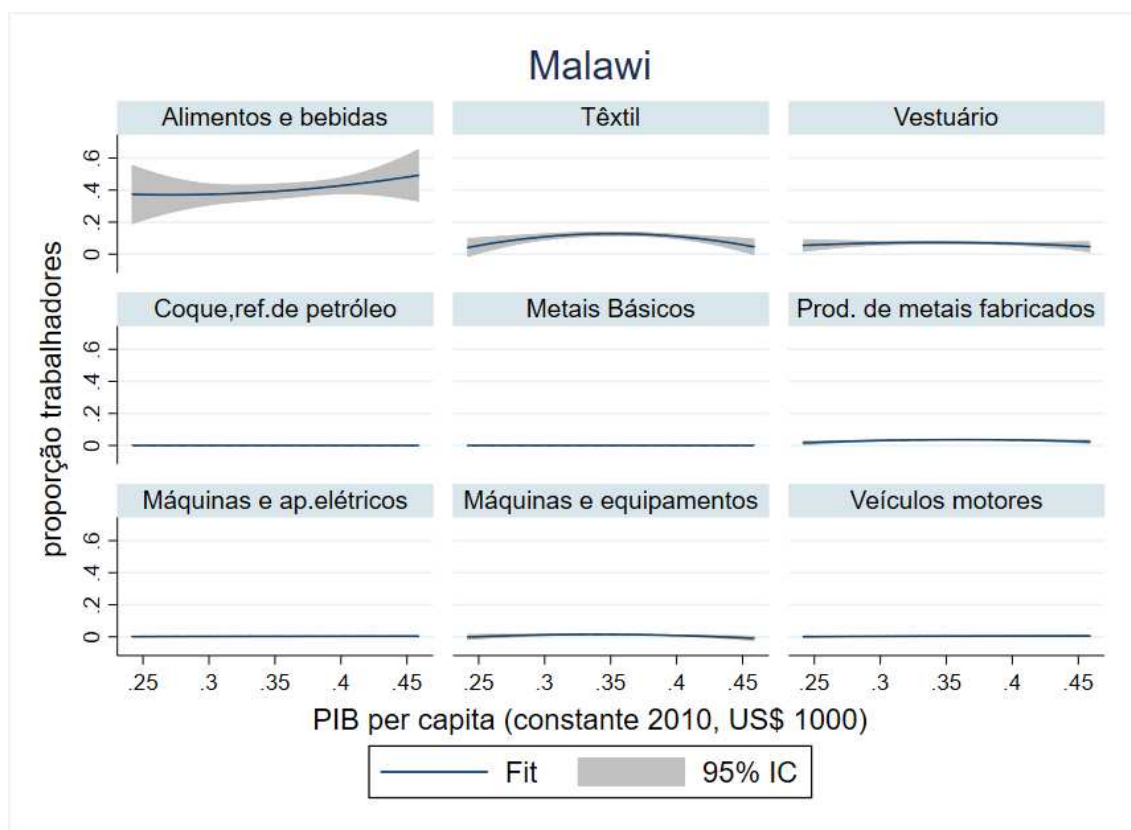
Também é possível assinalar o aumento de produtos classificados como material bruto, por exemplo, materiais de origem animal, pedras e minerais brutos. Devido ao fato do país apresentar baixa diversificação produtiva, pode-se inferir que o *know how* acumulado permite poucas oportunidades de expandir a produção em novos setores, caso não seja adotada uma estratégia direcionada.

#### 4.3.2.6 Malawi

Dentre os países analisados, Malawi é o que possui a menor renda *per capita*. Além disso, a Figura 51 mostra que houve baixa modificação, em relação à alocação de emprego na

manufatura. O subsetor têxtil ainda mostra que, no período analisado, alcançou seu ponto máximo em alocação de trabalhadores sob um nível de renda ainda bastante inferior se comparado aos demais países.

Figura 51 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Malawi, 1963-2012.

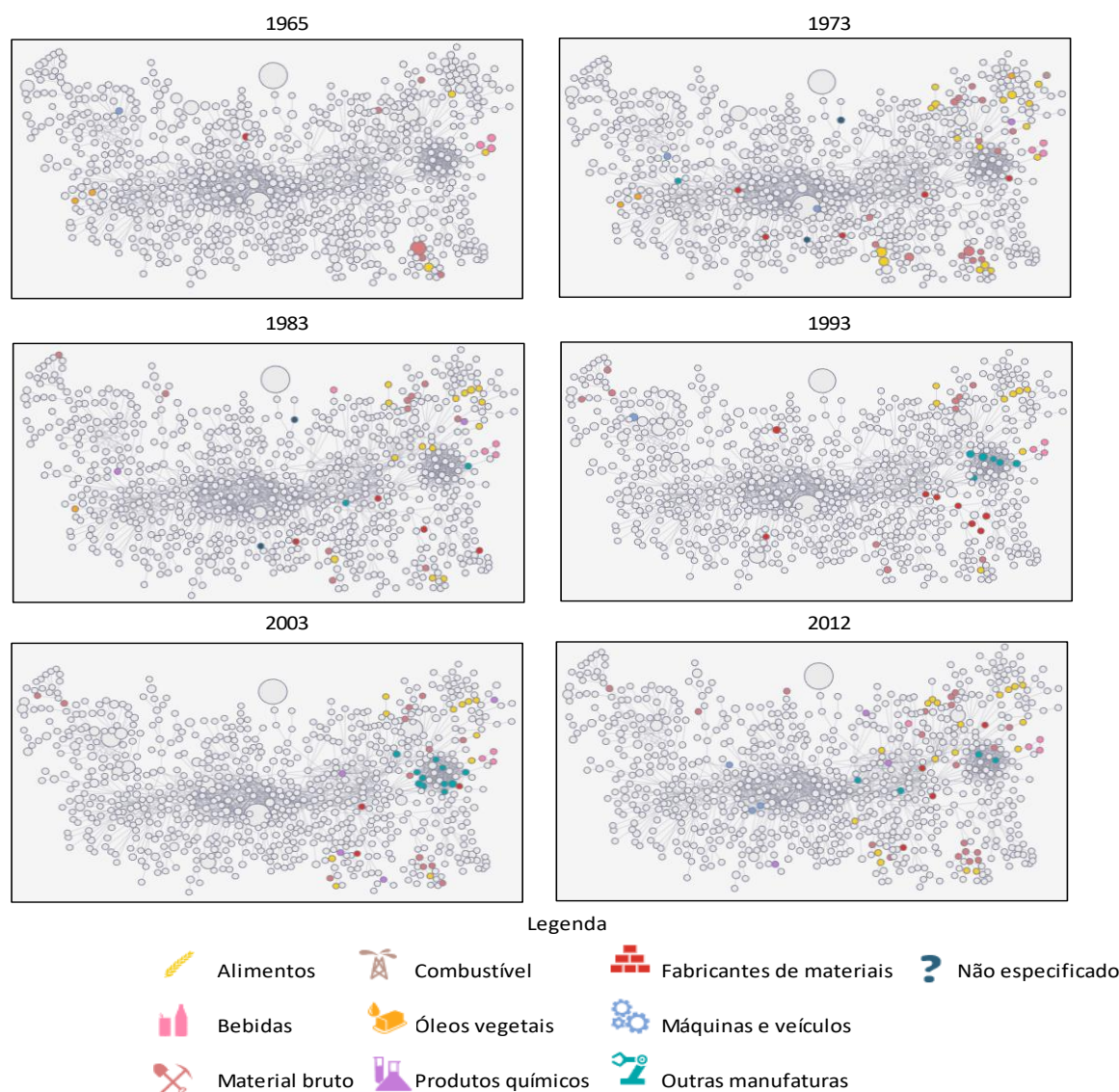


Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

Os gráficos de *product space* retratam a baixa complexidade econômica do país, ao demonstrar que sua pauta exportadora é baseada em uma produção pouco diversa e de baixo teor tecnológico, predominante na região periférica.

Pela análise da Figura 52 ainda se observa a expansão da indústria algodoeira, classificada como produtos de material bruto, juntamente com a exploração de madeira e de cálcio e alumínio natural.

Figura 52 - Mudanças em termos de *product space* - Malawi.



Fonte: Atlas of economic complexity – SITC4.

Desde a independência, o país falhou em prolongar o aumento de renda em crescimento econômico sustentável de longo prazo. O processo de crescimento econômico do Malawi foi caracterizado por quatro fases distintas: (a) estagnação entre 1954 e 1964; (b) aceleração do crescimento entre 1965 e 1978; (c) declínio do PIB *per capita* entre 1979 e 2002; (d) aceleração do crescimento entre 2003 e 2013 (SAID; SINGINI, 2014).

Nas décadas de 1960 e 1970, Malawi se transformou estruturalmente da subsistência camponesa à agricultura de exportação baseada em Tabaco, porém o produto permaneceu o principal na pauta exportadora desde então. A dependência da exportação de tabaco e chá contribuiu para a falta de transformação estrutural do país nas últimas cinco décadas, dado ao

baixo incentivo desses setores em inovação e dado ao custo relativamente alto do desenvolvimento de novos produtos, em comparação aos existentes (SAID; SINGINI, 2014).

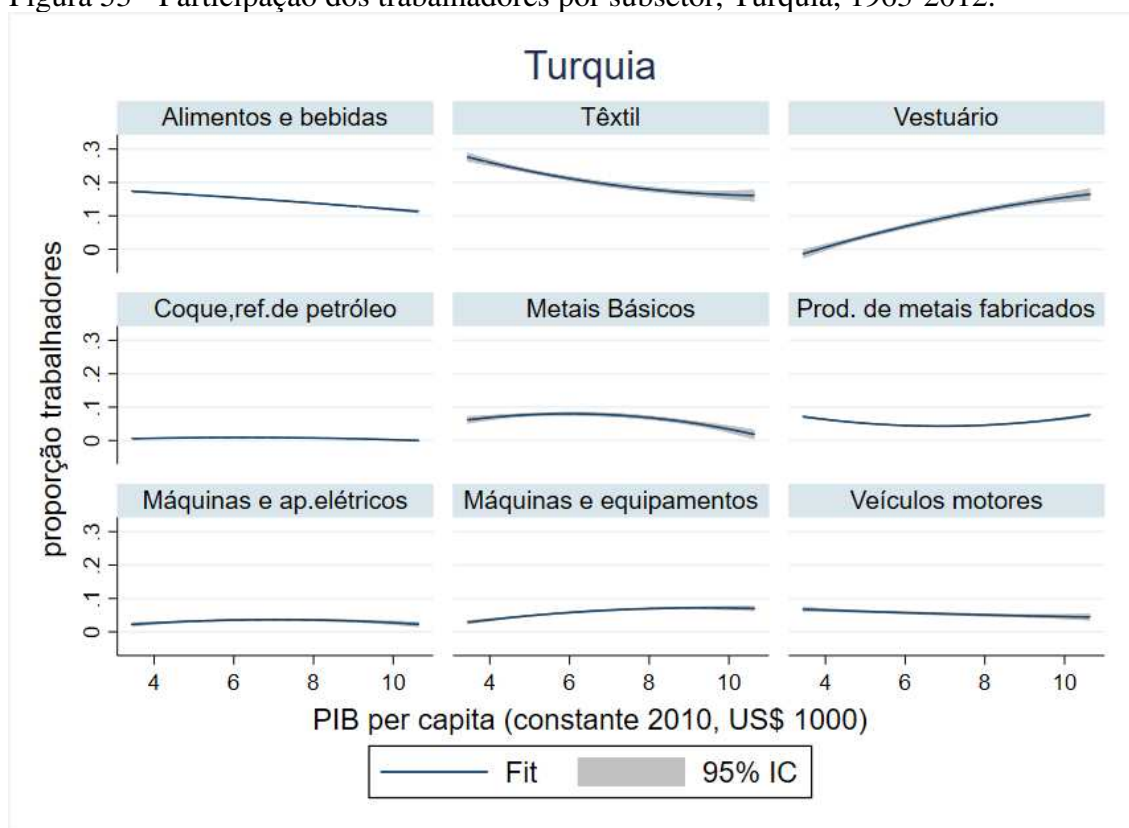
Portanto, assim como Equador e o Irã, os quais países possuem níveis semelhantes de ECI, como indicado na Figura 2, o conhecimento tecnológico acumulado no Malawi não é suficiente para incentivar a diversificação produtiva sem a adoção de estratégias direcionadas.

#### 4.3.2.7 Turquia

Na Turquia, o subsetor de vestuário; máquinas e equipamentos e produtos de metais fabricados apresentam uma tendência crescente de alocação de mão de obra nos pontos mais altos da renda. O subsetor de coque e refino de petróleo, como nos demais países, apresenta pouca variabilidade ao longo da trajetória de crescimento.

Ademais, a Figura 53 ilustra que os subsetores com maiores níveis de P&D não apresentam uma tendência crescente de emprego de mão de obra.

Figura 53 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Turquia, 1963-2012.

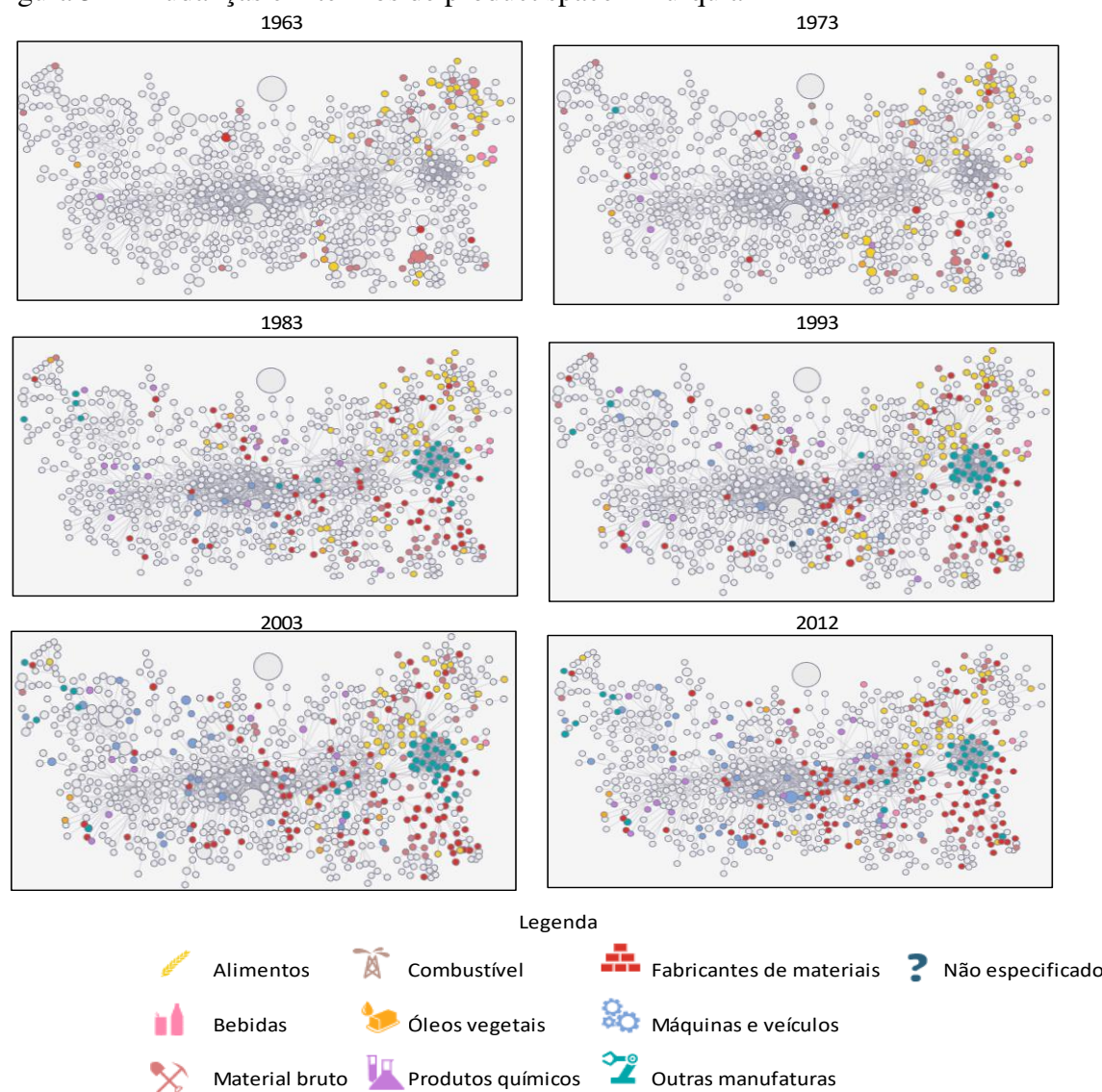


Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

Pela Figura 54 nota-se que a economia turca passou a ser mais diversificada ao longo do período verificado, especialmente ao longo da década de 1980. A partir do gráfico de 1983

é possível perceber o aumento de produtos têxteis e de vestuário, classificados como outras manufaturas.

Figura 54 - Mudanças em termos de product space – Turquia



Fonte: Atlas of economic complexity – SITC4.

Adicionalmente houve a expansão da indústria fabricantes de materiais, especialmente a de minerais e metais. A partir dos anos 2000 os produtos químicos passaram a participar mais da pauta exportadora do país, bem como os produtos classificados como material bruto. Máquinas e veículos também aumentaram sua participação nesse período. Essas mudanças acarretaram no aumento do nível de ECI, como demonstrado na Figura 2, especialmente no início do século XXI.

A expansão das exportações para as regiões centrais do gráfico de *product space* implica no aumento da possibilidade da Turquia em aproveitar o estoque de conhecimento e diversificar

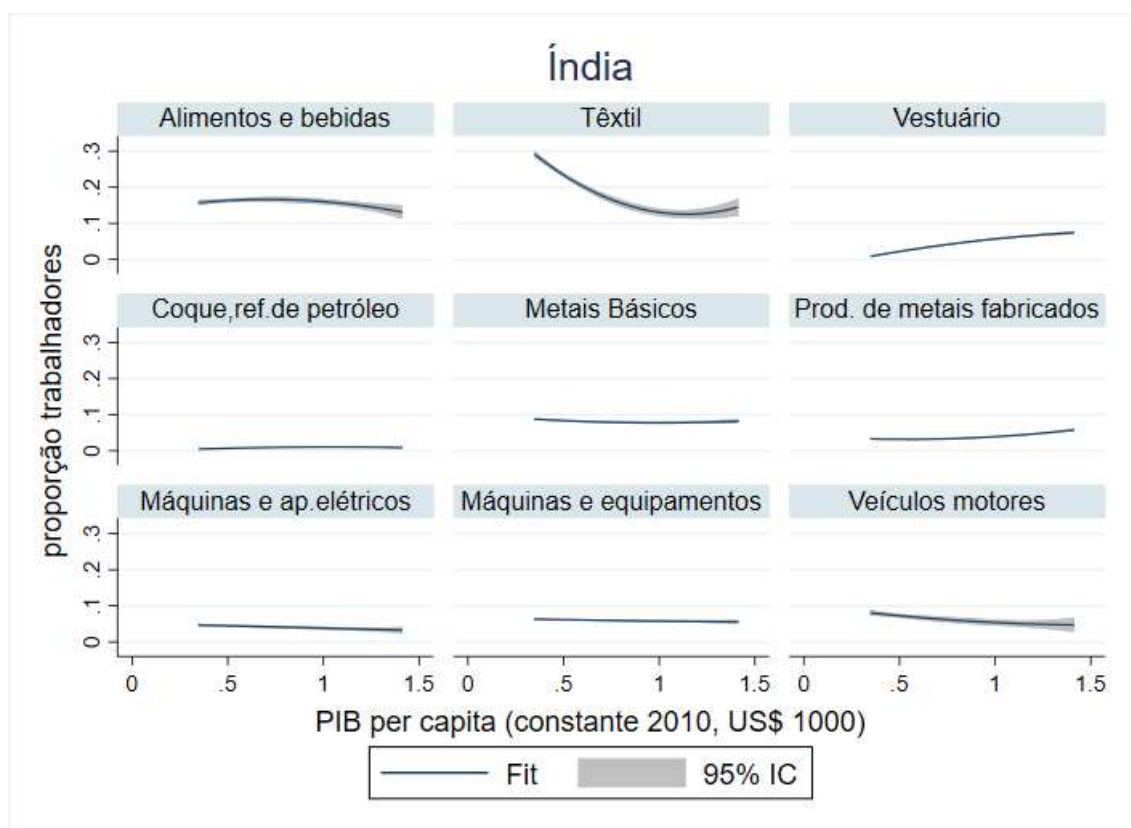
ainda mais a produção. Contudo, percebe-se que a expansão da produção ocorreu em maior proporção em indústria de menor intensidade tecnológica.

Erkan e Yildirimci (2015) afirmam que a baixa competitividade da Turquia em relação à participação da manufatura no PIB e à insuficiência de exportações complexas decorrem na ineficiência da estrutura produtiva, influenciada inclusive pela baixa posição no índice de desenvolvimento humano. Para os autores, além do investimento em educação o país deve investir no setor de logística, o qual teria um importante papel no aumento do nível de complexidade.

#### 4.3.2.8 Índia

Diferente da maioria dos países analisados, a Índia não apresentou uma tendência crescente de alocação de mão de obra na indústria de alimentos e bebidas. O subsetor de vestuário e têxtil, contudo, mostraram uma curvatura crescente nos pontos mais altos da renda. A indústria de produtos de metais fabricados também se mostrou crescente, atuando de forma oposta à veículos motores, como indicado na figura 55.

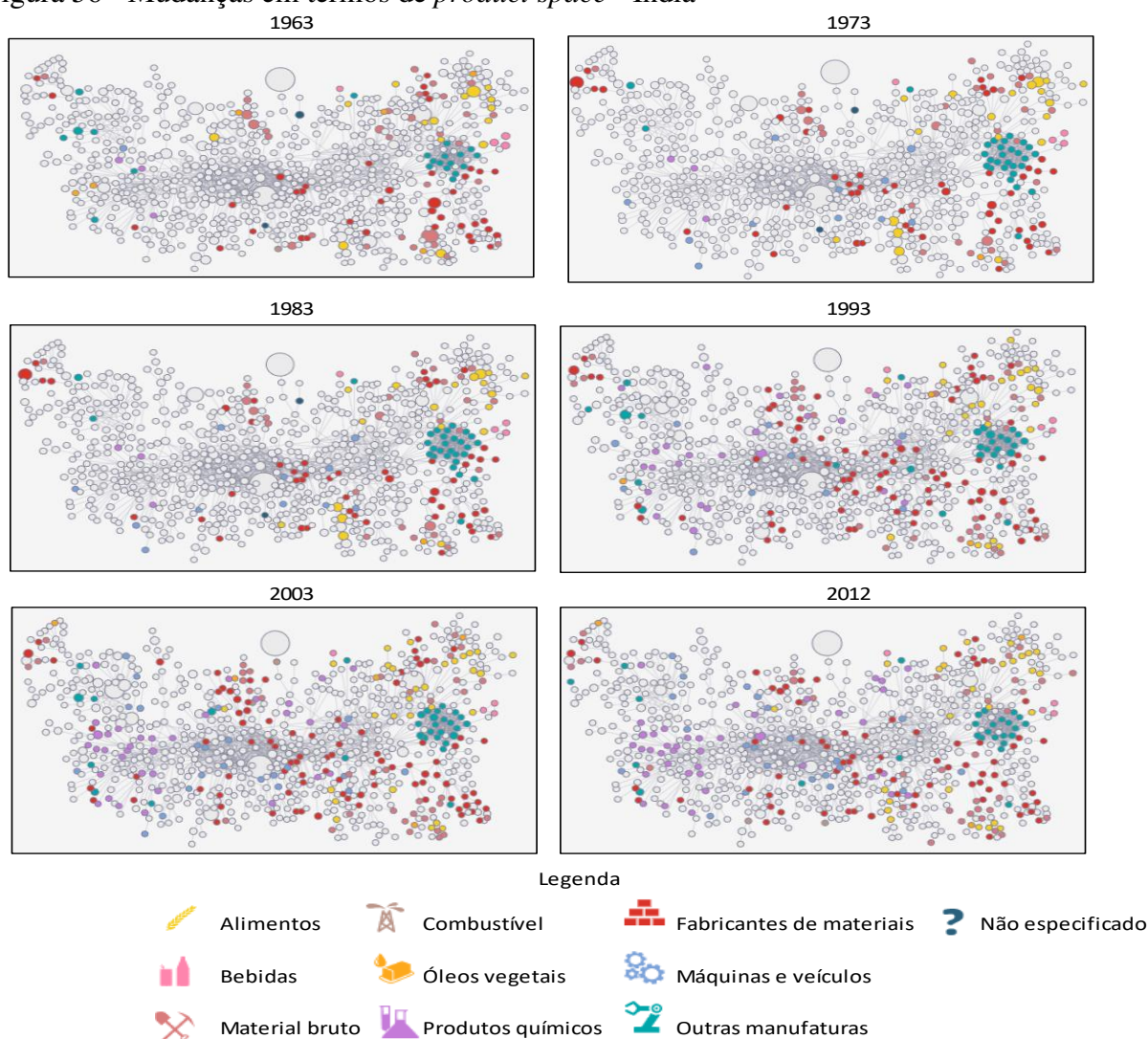
Figura 55 - Participação dos trabalhadores por subsetor, Índia, 1963-2012.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e WDI (2019)

A pauta exportadora do país se tornou cada vez mais complexa ao longo dos anos, especialmente na década de 1990 e 2000. Assim como os demais países, a Índia contou com políticas de industrialização por substituição de importações. A atuação do governo do país na industrialização foi operacionalizada na década de 1950, por meio dos considerados “planos quinquenais”. O segundo plano quinquenal, iniciado em 1956, estabeleceu o *Industrial Development and Regulation Act*, sob o qual o Estado passou a usar licenças industriais para direcionar o investimento público e controlar os padrões de investimento da economia. A partir da década de 1980, com o sexto plano quinquenal, começaram os indícios de uma política mais liberal (KAMBHAMPATI, 2016).

A Figura 56 mostra a expansão da exportação de produtos químicos, principalmente no início dos anos 2000, a participação da indústria de fabricantes de materiais aumentou nos gráficos de 1993 e 2003, no entanto, esta diminuiu em 2012. No período observado a indústria de alimentos continuou com uma participação relevante na pauta exportadora.

Figura 56 - Mudanças em termos de *product space* - Índia

Fonte: Atlas of economic complexity – SITC4.

O aumento da participação de subsetores com maior intensidade tecnológica permitiu o acúmulo de *know how* no país o que contribuiu para a expansão da diversificação produtiva. No entanto, Kambhampati (2016) destaca que a contribuição da manufatura na Índia em sua renda é historicamente baixa se comparada a países como o Brasil, Rússia e China. Em 1960, a participação do setor manufatureiro era de 13,7%, atingiu seu ápice em 1995 para 17,3%, mas voltou para 13,9% em 2011. É possível notar um padrão semelhante ao analisar a figura 56.

Em síntese, é possível verificar que para a amostra de países emergentes, se comparado às economias avançadas, não houve uma variação muito intensa em mão de obra nas indústrias selecionadas de médio alto e alto P&D, mesmo com o crescimento da renda dos respectivos países.

Pela análise do *product space* é nota-se que houve uma diminuição da diversificação produtiva nas economias emergentes. Esse resultado condiz com o padrão encontrado na alocação de mão de obra nas indústrias capital intensivas e tecnológicas intensivas. Corrobora também com as considerações elencadas por Grancay, Grancay e Dudas (2015) em que no período de aumento do preço das *commodities*, como na primeira década do século XXI, a relação entre sofisticação produtiva e crescimento econômico é reduzida.

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA AMOSTRA

A discussão apresentada na seção anterior acarreta em três conclusões gerais acerca da relação da alocação de emprego entre os subsetores da manufatura e sua relação com o nível de complexidade econômica e da renda *per capita* dos países, para a amostra disponível:

- (1) A proporção de trabalhadores alocados na indústria, de forma geral para a amostra selecionada, obedece ao formato de U invertido discutido na literatura quando relacionado ao nível de renda *per capita*. Quando segregadas por níveis de P&D, nota-se que as indústrias de alto P&D, dos países emergentes, alcançaram seu ponto máximo em um nível de renda inferior se comparada às economias avançadas, corroborando com os argumentos de desindustrialização precoce dos países emergentes.
- (2) Quando avaliada em relação ao nível de complexidade econômica do país, no gráfico 2, a proporção de trabalhadores alocados em subsetores de baixo nível de P&D compõe uma curva com uma concavidade voltada para cima, para os países não desenvolvidos, nesses casos o emprego nos subsetores de baixa tecnologia continua a crescer mesmo quando a complexidade do respectivo país aumenta, o que se difere dos países avançados.
- (3) O comportamento de cada subsetor se difere para cada país, não obedecendo, portanto, o padrão U invertido notado na indústria de forma agregada. Essas diferenças podem decorrer das características produtivas, políticas, geográficas e institucionais de cada região.

Os resultados discutidos na presente seção serão do ponto de vista paramétrico e não paramétrico, com o intuito de atender ao objetivo da pesquisa em avaliar em qual setor da manufatura, em termos de P&D, a alocação de empregos contribui de forma mais incisiva para a complexidade econômica.

### 5.1 Resultados Econométricos

Uma vez subdividida a amostra em economias avançadas, com 20 países, e economias emergentes, com 8 países, obteve-se dois painéis longos para análise, posto o período de tempo de 50 anos. Por esse motivo, foram realizados testes de Levin e Lin (1992); Im, Pesaran e Shin (1997) e de Fisher, proposto por Maddala e Wu (1999) e Choi (1999), para raiz unitária. Em ambas as amostras, as séries referentes ao percentual de trabalhadores alocados por cada nível

de P&D não se mostraram estacionárias, os resultados apontaram que estas compõem séries integradas de ordem 1.

A tabela 3 mostra o resultado dos testes de cointegração, realizados para verificar se a regressão é espúria, pelos quais, em ambos casos, pode-se rejeitar a hipótese nula de não cointegração em detrimento da hipótese alternativa de que os painéis são cointegrados.

Tabela 3 – Testes de Cointegração em Painel – 1963 a 2012.

Teste de cointegração	Economias avançadas		Economias emergentes	
	Estatística de Teste	p-valor	Estatística de Teste	p-valor
<b>Pedroni (group mean)</b>				
Phillips-Perron t modificado	0,734	0,231	0,3880	0,3490
Phillips-Perron t	-5,433	0,000	-3,8450	0,0001
Dickey-Fuller t aumentado	-5,539	0,000	-3,6515	0,0001
<b>Kao</b>				
Dickey-Fuller t modificado	-2,867	0,002	-5,96	0,00
Dickey-Fuller t	-2,093	0,018	-5,06	0,00
Dickey-Fuller t aumentado	-0,275	0,392	-2,94	0,00
Dickey-Fuller t modificado não ajustado	-5,365	0,000	-9,74	0,00
Dickey-Fuller t não ajustado	-3,173	0,001	-5,93	0,00

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da UNIDO (2015) e do *Atlas of economic complexity*.

Pedroni (2004) afirma que é comum que os testes apresentem resultados contraditórios, visto que os ajustes realizados na estatística variam dependendo do número de regressores, o tipo de estatística e o tempo. Pelos resultados, pode-se concluir que as regressões de ambas amostras não são espúrias.

Após a realização dos testes de cointegração é possível estimar o vetor de cointegração e, assim, uma relação de longo prazo entre as variáveis dependentes e independentes por meio do *Panel Dynamic Ordinary Least Squares* (PDOLS).

A tabela 4 retrata que nas duas amostras a alocação de trabalhadores mostrou-se estatisticamente significativa, no longo prazo, quando relacionadas ao nível de complexidade econômica. Para economias avançadas, o coeficiente referente aos subsetores de Alto P&D auferiu um valor positivo em relação à variável dependente a qual correspondente ao índice de “eci” normalizado.

Tabela 4 - Resultado PDOLS – 1963 a 2012.

ECI normalizado	Economia Avançada	Economia Emergente
Alto P&D	6,839 (27,12)***	71,17 (6,229)***
Médio Baixo P&D	1,706 (3,389)***	-0,001487 (-21,45)***
Médio Alto P&D	-0,1582 (-19,05)***	0,5443 (53,47)***
Baixo P&D	-1,32 (-41,84)***	0,3014 (4,128)***
hiato do PIB	-0,8436 (-18,89)***	-4,049 (10,24)***
FBCF	0,01462 (24,24)***	0,02902 (-34,85)***
gastos do gov_pib	0,05519 (22,81)***	0,02704 (-50,21)***
N	20	8

Fonte: Elaboração Própria.

Nota: Estatística t entre parênteses. Significante a: \*10%, \*\*5%, \*\*\*1%.

O resultado da tabela 4 também retrata que, no longo prazo, o percentual de emprego em subsetores com alto P&D se relaciona com o ECI de forma positiva, tanto em países avançados quanto nos emergentes. O contrário ocorre quando se analisa médio baixo e médio alto e baixo P&D.

A alocação de emprego em médio baixo P&D teve uma relação negativa mas bem próxima de zero na complexidade das economias emergentes, já nas economias avançadas, o efeito foi positivo. Em relação à alocação de emprego em médio alto P&D, este teve um efeito negativo na variável de ECI dos países avançados, mas positivo nos países emergentes.

Por fim, a alocação em baixo P&D está negativamente relacionado nos países avançados e positivamente relacionado com o ECI nos países emergentes.

Esses resultados corroboram com o gráfico 2, discutido no capítulo 4. A partir dele é possível notar que o ponto máximo da proporção de emprego em baixo P&D, nas economias avançadas, está relacionada a um nível mais baixo de complexidade que nos demais subsetores. Similarmente, para economias emergentes, essa relação é encontrada para os subsetores de médio-baixo P&D.

Adicionalmente, foram consideradas análises a partir do *Linear Regression with panel-corrected standard erros* (PCSE) e do *Feasible Generalized Least Square* (GLS), para países avançados e emergentes. Os resultados são expostos na tabela 5.

Tabela 5 – Resultados econométricos- Países Avançados e Emergentes – 1963 a 2012.

Lneci	AVANÇADAS		EMERGENTES	
	PCSE	GLS	PCSE	GLS
Lnalto	0,25977 *** (0,06)	0,002 (0,0169)	0,9316 *** (0,284)	0,68517 *** (0,235)
Lnmedalto	0,6311 *** (0,23)	0,031 (0,0959)	4,1046 (2,604)	3,09556 (1,943)
Lnmedbaixo	-0,096 (0,22)	0,017 (0,0893)	0,9416 * (0,486)	0,82255 ** (0,37)
Lnbaixo	-0,79172 *** (0,26)	-0,007 (0,1076)	10,635 * (5,795)	8,12773 ** (3,848)
Lngastgovpib	1,29653 *** (0,26)	0,067 (0,0663)	-0,2249 (0,575)	0,22521 (0,39)
Lnhiatodopib	0,21598 * (0,12)	0,1779 *** (0,0609)	0,3274 (0,312)	0,32492 ** (0,166)
Lnpop	0,36172 *** (0,05)	0,0663 *** (0,0235)	0,0733 (0,207)	0,11492 (0,148)
Lnch	-4,70082 *** (0,69)	0,156 (0,174)	-1,1158 * (0,679)	-1,2756 ** (0,591)
_cons	-4,3322 ** (-2,02)	-1,1038 * (0,6655)	12,4452 * (6,541)	7,60893 (5,215)
<b>N</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>n</b>	<b>893</b>	<b>893</b>	<b>149</b>	<b>149</b>

Nota: Desvio padrão entre parênteses. Significante a: \*10%, \*\*5%, \*\*\*1%.

No caso das economias avançadas, a Tabela 5 retrata que o modelo PCSE apresenta mais variáveis estatisticamente significantes que o modelo GLS. Em ambos as variáveis hiato do PIB e de população apresentam uma relação positiva e estatisticamente significativa com o nível de ECI.

Em relação as variáveis de alocação de emprego na manufatura, apenas no modelo PCSE essas se mostraram significantes, os resultados apontam que a alocação da mão de obra em setores de alto e médio alto P&D contribuem para o aumento do nível de complexidade econômica. Por outro lado, nesse modelo a alocação da mão de obra em baixo P&D afetaria negativamente o nível de ECI nas economias avançadas, mantendo tudo mais constante, o aumento de 10% na proporção de trabalhadores alocados em manufaturas de baixo P&D acarretaria na redução de 7,9% no índice de ECI dos países desenvolvidos.

Para o caso das economias em desenvolvimento, a alocação de mão de obra em setores de baixo nível de P&D acarreta em um efeito positivo no nível de complexidade para ambos modelos estimados, bem como na alocação em setores de médio baixo e alto P&D.

Tais resultados corroboram com a ideia de que a mudança estrutural apresenta certos padrões que podem variar entre as diversas nações (HARAGUCHI, 2016; WEISS; JALILIAN, 2016). De acordo com Haraguchi (2016), a mudança estrutural na participação dos setores econômicos, atrelada ao nível de renda dos países, também ocorre dentro dos ramos de atividade pertencentes à manufatura.

No primeiro estágio, correspondente a países com baixo nível de renda, as indústrias trabalho-intensivas dominam o setor manufatureiro em termos de valor adicionado, e, gradualmente, a participação se desloca para indústrias capital-intensivas, no segundo estágio. No terceiro estágio, tais indústrias, como as de processamento de recursos de metais básicos (classificadas na presente pesquisa como baixo P&D), se tornam dominantes em termos de participação relativa. Por fim, no quarto estágio, ocorre o aumento da participação de indústrias intensivas em tecnologia e conhecimento, como as classificadas em médio alto P&D e alto P&D (HARAGUCHI, 2016).

A composição da demanda é alterada à medida que a renda aumenta. O efeito renda faz com que, em baixos níveis de renda per capita, o consumo das famílias se destinem à bens essenciais, no caso indústrias trabalho-intensivas, já nos níveis mais altos, as famílias tendem a consumir bens mais elásticos, como o caso das indústrias capital-intensivas (MORCEIRO, 2018).

Pelos resultados também pode-se inferir que a magnitude do impacto da alocação de emprego da manufatura no nível de ECI é superior no caso das economias emergentes. Uma das justificativas para esse resultado reside no fato de que participação da indústria no PIB pode variar de acordo com o nível de renda per capita da economia de modo que relação entre os dois ocorre em um formato de U invertido (RODRIK, 2013a; HERRENDORF; ROGERSON; VALENTINYI, 2014). De acordo com Gala *et al.* (2018), o setor de serviços sofisticados passou a compartilhar características semelhantes à indústria e mostraram que o nível de complexidade econômica de longo prazo depende da habilidade do país em gerar empregos em ambos os ramos.

Como exposta ao longo da discussão teórica e empírica, uma maior alocação de emprego na manufatura tende a aumentar o nível de complexidade econômica do país e, conseqüentemente, sua renda *per capita*. Os resultados do presente estudo ampliam essa análise ao demonstrar de forma empírica que o nível de P&D dos subsetores da manufatura, em termos de emprego, possuem impactos distintos na complexidade econômica do país, e, tais impactos, se distinguem a partir de características particulares de cada economia. De maneira geral, para países avançados, a proporção de empregos nos subsetores de baixo P&D contribui

negativamente para sua respectiva complexidade, porém, o mesmo não ocorre em países emergentes.

### 5.1 Resultados da análise de eficiência auferidos pelo DEA

Dado que as particularidades de cada país, ou grupo de países, diferencia o modo com que a mudança estrutural entre os subsetores da manufatura impacta na complexidade econômica, não é errôneo inferir que a eficiência em gerar emprego se diferencia entre os distintos países. Nesta subseção são apresentados os resultados obtidos pela análise envoltória de dados, observando a relação entre a eficiência em geração de empregos e o nível de complexidade econômica. A análise envoltória de dados foi calculada como orientação produto na qual considerou-se como *output* a relação entre o valor adicionado em cada tipo de P&D e o PIB *per capita* a preços constantes de 2010 e como insumos o índice de capital humano (multiplicado pelo número de trabalhadores) e o estoque de capital. Devido ao fato do Malawi se comportar como *outlier*, o país foi retirado da amostra.

A Tabela 6 indica a respectiva posição dos países em um *ranking* no qual se considera a eficiência destes em produzir para cada nível de complexidade entre os subsetores.

Tabela 6 - *Ranking* eficiência da produção em termos de P&D–1997;2003 a 2008.

País	Alto P&D	Médio Alto P&D	Médio Baixo P&D	Baixo P&D
Singapura	1°	3°	4°	24°
Coreia do Sul	2°	1°	1°	3°
Israel	3°	20°	14°	22°
EUA	4°	11°	15°	17°
Japão	5°	7°	6°	16°
Reino Unido	6°	16°	20°	13°
Índia	7°	1°	1°	1°
França	8°	13°	19°	18°
Suécia	9°	9°	11°	14°
Finlândia	10°	15°	8°	8°
Brasil	11°	4°	7°	5°
Canadá	12°	17°	22°	19°
Colômbia	13°	14°	9°	4°
Itália	14°	10°	10°	11°
Países Baixos	15°	21°	23°	23°
Dinamarca	16°	22°	25°	21°
Áustria	17°	18°	17°	15°
Espanha	18°	12°	13°	10°
Chile	19°	6°	18°	1°
Irã	20°	2°	2°	7°
Austrália	21°	23°	21°	20°
Bélgica	22°	8°	5°	12°
Noruega	23°	22°	25°	21°
Turquia	24°	5°	3°	2°
Portugal	25°	19°	16°	6°
Grécia	26°	25°	24°	25°
Equador	27°	26°	12°	9°

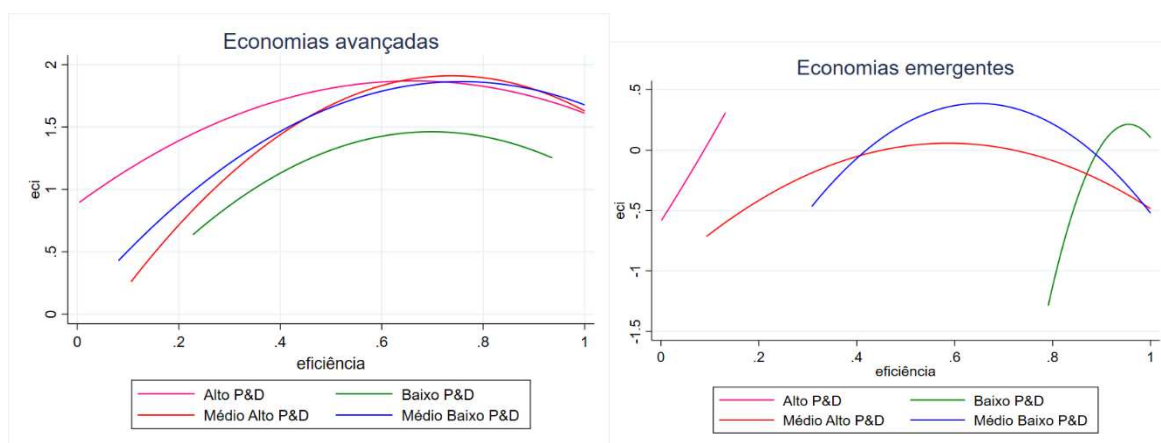
Fonte: Elaboração própria a partir da análise de eficiência.

Singapura lidera o *ranking* de eficiência em relação à geração de empregos nos subsetores de alto nível de P&D. Em relação ao médio alto P&D, o país passa para a terceira posição, o Brasil ocupa a quarta posição, e o *ranking* passa a ser liderado pela Coreia do Sul e pela Índia. Os dois últimos países também lideram o *ranking* de médio baixo P&D. Já o de baixo P&D, é liderado pela Índia e pelo Chile, nessa classificação o Brasil ocupa a 5ª posição.

A posição do Brasil é mais baixa na fronteira de alto P&D, sobre esse aspecto, Morceiro (2018) ressalta a intensidade de P&D, na maioria dos setores brasileiros, ainda estão distantes da fronteira tecnológica mundial, especialmente nos ramos mais tecnológicos. O autor aponta que isso contribua para que os produtos de média-alta e alta tecnologia sejam predominantes na pauta de importação, mas não de exportação do país.

A Figura 57 demonstra a relação entre os índices de eficiência auferidos (entre os anos de 1997, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 e 2008) e o nível de complexidade econômica por grupo de países (para o ano de 2009).

Figura 57 - Relação entre eficiência na geração de empregos e complexidade econômica



Fonte: Elaboração própria a partir da análise de eficiência.

A Figura 57 expõe relações distintas entre a eficiência e a complexidade econômica (ECI) para as economias avançadas e emergentes. Para as economias avançadas, a relação entre as eficiências para cada nível de P&D e o índice de complexidade se comporta no formato de U invertido. O maior ganho relativo, em termos de complexidade, decorre com o avanço da eficiência nos países mais distantes da fronteira, após o alcance de uma eficiência média, o ganho na complexidade tende a se reduzir nos níveis de P&D. Como esperado, o ganho com o aumento da eficiência em baixo P&D é relativamente menor. O gráfico para países emergentes apresentou uma inclinação positiva e elevada para altos níveis de P&D, isto representa que o aumento da eficiência se relaciona a um maior crescimento do índice

complexidade econômica. Os demais níveis de P&D atuam no formato de U invertido. Nos países próximos à fronteira de eficiência, com índice próximo de 1, os subsetores de Baixo P&D estão relacionados a um maior nível de complexidade econômica.

Ademais, o formato crescente da curva de alto P&D nas economias emergentes é um indicativo de que o efeito da industrialização mais intensa, no crescimento dos países e, portanto, no nível de complexidade, é relativamente maior nos países de baixa renda, se comparados às economias avançadas. Portanto, esse resultado corrobora com o apontado na literatura, a citar Abeles e Rivas (2011) e Tribe e Weiss (2016).

Pelos resultados apresentados, é válido destacar algumas constatações: os países menos desenvolvidos apresentaram maior eficiência, em média, em gerar valor adicionado para atividades de níveis relativamente mais baixos em termos de P&D. Contudo, a análise gráfica retrata uma tendência crescente, para os países emergentes na eficiência em atividades de alto P&D e o nível de complexidade econômica, resultado similar à análise econométrica.

Nesse aspecto, cabe ressaltar que o processo dinâmico de mudança estrutural requer mais que o crescimento do setor manufatureiro, envolve tanto a habilidade de desenvolver novas atividades econômicas assim como a capacidade das atividades existentes integrarem domesticamente a partir de *intra e inter-sectoral linkages*, apontando evidências de um aumento consistente da produtividade (ABELES; RIVAS, 2011).

O Brasil passou por um intenso processo de desindustrialização prematura tanto mensurados a preços constantes quanto a preços correntes (MORCEIRO, 2018). Esse processo ocorreu principalmente em relação aos setores industriais de maior conteúdo tecnológico. Essa perda de dinamismo desse setor influenciou de maneira negativa as taxas de crescimento econômico nas últimas décadas, ou seja, a indústria manufatureira parou de funcionar como “engine of growth” (GABRIEL; RIBEIRO, 2019)

Com base nessas considerações, o próximo tópico retrata a análise da variação da produtividade entre os setores manufatureiros, com foco no caso brasileiro.

### **5.3. Caso brasileiro**

Como indicado na Tabela 8, o Brasil atingiu níveis medianos de eficiência em todos os casos analisados, para melhor entender a evolução do caso brasileiro, calculou-se um segundo modelo de eficiência, porém considerando como *output*, o valor adicionado. Devido a disponibilidade dos dados, o período de tempo analisado correspondeu aos anos de 1996 a 2011, agrupados em dois intervalos, 1996 a 2002 e 2003 a 2011, dado o período do aumento dos

preços das *commodities* e de condições favoráveis ao financiamento externo, que impulsionaram o crescimento na América Latina de 2003 a 2008 (ABELES; RIVAS, 2011).

Foram considerados 20 subsetores da amostra, elencados na tabela 9, como DMUS. A tabela 7 mostra o resultado médio anual do índice de Malmquist.

Tabela 7 - Resultado médio anual do índice de Malmquist – 1996 a 2002.

1996- 2002			
Ano	Variação na eficiência técnica	Variação tecnológica	Variação na produtividade total dos fatores (PTF)
1997	1,057	2,225	2,351
1998	0,945	1,557	1,472
1999	0,846	0,555	0,47
2000	0,964	1,703	1,641
2001	1,086	0,552	0,599
2002	0,988	0,747	0,738
Média	<b>0,978</b>	<b>1,051</b>	<b>1,028</b>
2003 – 2011			
Ano	Variação na eficiência técnica	Variação tecnológica	Variação na produtividade total dos fatores (PTF)
2004	1,029	2,022	2,081
2005	0,837	1,498	1,254
2006	1,009	1,284	1,296
2007	1,105	1,177	1,301
2008	1,028	0,862	0,886
2009	1,058	0,973	1,029
2010	0,995	1,131	1,126
2011	0,963	1,157	1,114
Média	<b>1,000</b>	<b>1,224</b>	<b>1,224</b>

Fonte: Elaboração própria a partir da Análise Envoltória de Dados

A Tabela 9 indica que os anos de 1999, 2001, 2002 e 2008 foram os anos nos quais a produtividade total dos fatores, ou seja, a média ponderada entre a variação na eficiência técnica e a variação tecnológica decresceu em relação ao respectivo ano anterior, dado que o valor auferido foi inferior a 1.

Os resultados auferidos corroboram com os estimados por Veloso, Matos e Peruchetti (2020), os quais calcularam a PTF em relação a produtividade da mão de obra e a eficiência do uso do capital. Os resultados apontados pelos autores retratam a redução da PTF brasileira nos anos de 1999, 2000, 2001, assim como a melhora do desempenho da PTF entre 2004 e 2013.

Ressalta-se que a análise feita pelos autores foi trimestral, enquanto que a indicada na Tabela 9 é anual.

Ademais, Morceiro (2018) destaca que na década de 1990 transcorreu uma desindustrialização absoluta e relativa do emprego, havendo um miniciclo de industrializações entre 1985 e 1997, em que houve reposições de equipamentos mais tecnológicos e redutores de custo e de mão de obra, o que pode explicar o aumento da FTP em 1997 e 1998.

Em 1999 foi instaurado o regime de câmbio flutuante no Brasil, resultando na maxidesvalorização da moeda, o Banco Central do Brasil aumentou a taxa básica de juros para amenizar a fuga de capitais e o repasse da depreciação cambial à inflação (BARBOSA FILHO, 2008). Nesse cenário, a mudança cambial provocou uma elevação direta nos custos das atividades que importam insumos, e, indireta, decorrente da estrutura de consumo intermediário dos setores, ou seja, caso o fornecedor doméstico demande produtos importados (PEREIRA, CARVALHO; 2000). Adicionalmente, a economia se encontrava em um ambiente recessivo, decorrente da crise da Rússia no segundo semestre de 1998. Ademais, em 1999, houve a implantação de metas inflacionárias e a implantação do novo regime fiscal, o qual visava à estabilidade da razão entre a dívida pública e o PIB por meio da manutenção elevada do superávit primário. Todos esses fatores contextualizaram um ano no qual a formação bruta de capital físico sofreu um impacto negativo (OLIVEIRA; TUROLLA, 2003), justificando os baixos resultados auferidos em termos de eficiência.

Oliveira e Turolla (2003) também indicaram que houve um impacto negativo na série de formação bruta de capital físico nos anos de 2001 e 2002, decorrentes da crise do apagão elétrico e da tensão pré e pós-eleitoral, respectivamente. Em 2001 a crise na Argentina ainda contribuiu para a saída de capital e para a depreciação da taxa de câmbio brasileira, pressionando o aumento dos preços dos bens importados, os efeitos do aumento inflacionário em 2002 continuaram em 2003 (BARBOSA FILHO, 2008).

No ano de 2003 sucedeu uma redução da proporção do gasto governamental como parcela do PIB, com o intuito de evitar um aumento do débito público líquido do país (BARBOSA FILHO, 2008).

Sobre o ano de 2008, Morceiro (2018) aborda que a crise internacional fomentada pela quebra do banco *Lehman Brothers* provocou uma diminuição da demanda global a qual repercutiu no comércio internacional da manufatura. O autor ainda expõe que a partir de 2009 a 2015 houve redução tanto da participação da manufatura no PIB quanto no nível de emprego. A tabela 9 contudo demonstra que a partir de 2009 a produtividade total dos fatores aumentou, ainda que tenha havido decréscimos na eficiência técnica ou na variação tecnológica.

O período de crescimento contínuo da variação da produtividade total de fatores brasileira, 2004 a 2007, coincide com o período de crescimento das indústrias intensivas em conhecimento. De acordo com Abeles e Rivas (2011) o aumento dessas indústrias no Brasil, entre 2003 e 2007 foi de 8,7%.

Ao analisar a eficiência levando em consideração os subsetores, apenas o subsetor de impressão e publicação apresentou um decréscimo na produtividade ao longo do período analisado. A tabela 8 retrata tais resultado entre os anos de 1996 a 2002.

Tabela 8 - Resultados Índice de Malmquist por subsetor da manufatura, 1996 a 2002.

		1996-2002		
P&D	DMUS	Mudança eficiência técnica	Mudança tecnológica	Mudança na produtividade total dos fatores
Alto	Máquinas para escritório, contabilidade e informática	0,742	0,682	0,506
Médio alto	Produtos químicos	1	0,757	0,757
Médio alto	Máquinas e equipamentos n.e.c	1,023	0,756	0,774
Médio alto	Máquinas e aparelhos elétricos	0,8	0,757	0,605
Médio alto	Veículos motores, trailers, semi-trailers	1,074	0,757	0,813
Médio alto	Outros equipamentos de transporte	1,014	0,756	0,767
Médio baixo	Coque, produtos refinados de petróleo, combustível nuclear	1	0,718	0,718
Médio baixo	Pneus e produtos plásticos	1,008	0,757	0,763
Médio baixo	Produtos minerais não metálicos	1,016	0,757	0,77
Médio baixo	Metais Básicos	1,142	0,757	0,864
Médio baixo	Produtos de metais fabricados	0,938	0,757	0,71
Baixo	Alimentos e bebidas	1	0,753	0,753
Baixo	Produtos de tabaco	1,104	0,682	0,753
Baixo	Têxtil	0,967	0,757	0,732
Baixo	Vestuário: roupas, peles	0,879	0,755	0,664
Baixo	Couro, produtos de couro e calçados	1,037	0,756	0,784
Baixo	Produtos de madeira (exc. Móveis)	1,125	0,757	0,851
Baixo	Papel e produtos de papel	1,164	0,757	0,881
Baixo	Impressão e publicação	0,887	0,757	0,671
Baixo	Mobília; fabricação n.e.c.	0,964	0,757	0,73
<b>Média</b>		0,988	0,747	0,738

Fonte: Elaboração própria a partir da Análise Envoltória de Dados

Os resultados médios retratam que no período de 1996 a 2002, houve uma piora relativa na produtividade total dos fatores. No período, tanto a mudança na eficiência técnica quanto a mudança tecnológica apresentaram médias inferiores a 1. A redução foi maior na atividade de alto P&D, cuja produtividade total dos fatores reduziu em 50% ao longo desses anos.

Esse resultado corrobora com o auferido por Abeles e Rivas (2011) os quais destacaram que o país perdeu produtividade na manufatura entre os anos de 1998 a 2002, do relativo aumento do número de trabalhadores na manufatura durante esse período.

De acordo com a Tabela 9, das 20 atividades analisadas, 10 apresentaram mudanças positivas no efeito *catch up*. Em comparação com o restante da atividade manufatureira avaliada, as atividades referentes à produção de papel, de metais básicos e de produtos de madeira foram as que mais avançaram em direção à fronteira de eficiência da manufatura brasileira. A Tabela 8 retrata os resultados do índice de Malmquist para os anos de 2003 a 2011.

Tabela 9 - Resultados Índice de Malmquist por subsetor da manufatura, 2003 a 2011.

		2003 – 2011		
P&D	DMUS	Mudança eficiência técnica	Mudança tecnológica	Mudança na produtividade e total dos fatores
Alto	Máquinas para escritório, contabilidade e informática	1,143	1,209	1,382
Médio alto	Produtos químicos	0,981	1,232	1,208
Médio alto	Máquinas e equipamentos n.e.c	1,009	1,23	1,241
Médio alto	Máquinas e aparelhos elétricos	1,036	1,231	1,275
Médio alto	Veículos motores, trailers, semi-trailers	1,036	1,231	1,275
Médio alto	Outros equipamentos de transporte	0,989	1,23	1,216
Médio baixo	Coque, produtos refinados de petróleo, combustível nuclear	1	1,195	1,195
Médio baixo	Pneus e produtos plásticos	0,991	1,229	1,218
Médio baixo	Produtos minerais não metálicos	0,998	1,23	1,227
Médio baixo	Metais Básicos	0,953	1,23	1,172
Médio baixo	Produtos de metais fabricados	1,025	1,23	1,261
Baixo	Alimentos e bebidas	1	1,237	1,237
Baixo	Produtos de tabaco	1,032	1,159	1,197
Baixo	Têxtil	0,973	1,228	1,195
Baixo	Vestuário: roupas, peles	1,068	1,23	1,314
Baixo	Couro, produtos de couro e calçados	0,971	1,227	1,192
Baixo	Produtos de madeira (exc. Móveis)	0,947	1,228	1,163
Baixo	Papel e produtos de papel	0,959	1,23	1,18
Baixo	Impressão e publicação	0,882	1,227	1,082
Baixo	Mobília; fabricação n.e.c.	1,04	1,23	1,279
<b>Média</b>		1,000	1,224	1,224

Fonte: Elaboração própria a partir da Análise Envoltória de Dados.

Os resultados da Tabela 9 apontam que, entre o período de 2003 a 2011, houve um aumento na produtividade total dos fatores, contudo, o efeito *catch up*, representado pela mudança na eficiência técnica, permaneceu na média sem alterações. A partir dessa interpretação infere-se que o aumento de produtividade média da manufatura nesse período decorreu principalmente do efeito deslocamento da fronteira (mudança tecnológica) – decorrente da produção de um produto superior por meio de uma menor utilização de insumos, resultado de novas. Dentre as indústrias elencadas, a que obteve o maior aumento na

produtividade foi a de máquinas para escritório, contabilidade e informática a qual utiliza um nível alto de P&D.

Os ramos de atividades atrelados a alto P&D e médio alto P&D apresentaram um aumento relativamente elevado na mudança de produtividade total de fatores, desses grupos, apenas o setor de produtos químicos e outros equipamentos de transporte auferiram um valor inferior a 1 no índice de mudança na eficiência técnica. Nesse aspecto, Abeles e Rivas (2011) apontam que o crescimento industrial brasileiro entre 2003 e 2007 foi impulsionado por atividades capital intensivas.

No entanto, apesar do aumento da produtividade quando comparado com a manufatura nacional, o Brasil ainda possui forte dependência externa no fornecimento de insumos intermediários intensivos em P&D, dado que o país está distante da fronteira tecnológica, como aponta Morceiro (2018).

Ao comparar os setores da manufatura brasileira, ainda que tenha havido o aumento da produtividade total dos fatores mesmo nos setores de maiores níveis de P&D, no período mais recente da amostra, nota-se que o efeito *catch up* não foi preponderante. Tal resultado pode ser justificado pelo fato de que esses setores, no Brasil, possuem pouca capacidade de irradiar dinamismo na economia uma vez que algumas atividades de alta tecnologia não seguem uma trajetória de industrialização robusta e possuem baixa participação no PIB (MORCEIRO, 2018).

## 6 CONCLUSÃO

Tendo como base estudos empíricos que mostram que a taxa de crescimento da renda é desigual entre os países, e que nações com um maior nível de complexidade econômica tendem a apresentar maiores níveis de renda, a presente dissertação teve como objetivo principal realizar uma análise teórica e empírica de como a indústria manufatureira influencia o nível de complexidade e, portanto, o nível de renda de uma economia.

Dessa forma, foi inicialmente realizada uma ampla discussão teórica acerca das limitações dos modelos neoclássicos, os quais não se mostraram suficientes para explicar as taxas de crescimento desiguais entre as nações, ou seja, a inexistência de convergência de renda. Foi argumentado que a fragilidade da aplicação teórica nas evidências empíricas é amenizada ao considerar os modelos estruturalistas de crescimento, sob os quais o crescimento da economia pode ser resultado da transformação estrutural desta. Ainda, como apontado pela literatura, a importância da transformação estrutural também se respalda na possibilidade da convergência incondicional, característica da manufatura, pois sua produção propicia a transferência e a absorção de tecnologia.

Além da revisão e discussão teórica, a presente pesquisa contribui para a literatura ao analisar empiricamente como a influência da manufatura se distingue de acordo com seu nível de P&D, para países avançados e emergentes, em termos de eficiência e complexidade econômica. Para isso foi utilizada uma amostra de 28 países, entre os anos 1963 a 2012, e 23 subsetores divididos em quatro classificações: alto P&D, médio alto P&D, médio baixo P&D e baixo P&D. Adicionalmente, foi verificada a eficiência de tais países na geração de empregos em cada classificação, com o intuito de relacionar os resultados com o nível de complexidade.

De maneira geral os resultados do presente trabalho apontam a relevância da participação relativa da mão de obra nas atividades manufatureiras de alto P&D no nível de complexidade econômica, e conseqüentemente na renda, tanto para países avançados quanto emergentes.

Os resultados econométricos indicaram que a importância relativa é maior para países emergentes do que para os avançados, tanto para o curto quanto para o longo prazo, corroborando com a literatura que aponta a tendência natural de desindustrialização das economias desenvolvidas, cuja trajetória da manufatura atua sob a forma de U invertido, e da transferência de mão de obra para demais setores econômicos, como o setor de serviços.

Os resultados auferidos a partir da análise envoltória de dados permitiram verificar que essa relação também se mantém no que se refere à eficiência. Pode-se notar que os países mais

eficientes em gerar valor adicionado (em relação ao PIB) nas atividades da manufatura com maior nível de P&D também apresentaram um aumento expressivo no nível de complexidade econômica e no aumento da renda no período recente, como Singapura, Coreia do Sul e Israel. Os gráficos que relacionaram a eficiência na geração de valor adicionado e a complexidade econômica também corroboraram com a noção de que a manufatura se comporta no formato de U invertido. Porém, nas atividades de alto P&D para os países emergentes, a trajetória permaneceu ascendente, o que condiz com as análises econométricas.

O Brasil apresentou uma posição intermediária no que se refere à geração de emprego entre os setores da manufatura, com destaque para os de Médio Alto P&D, no qual o país ocupou o 4º lugar para os anos avaliados.

O cálculo do índice de Malmquist permitiu verificar que o aumento da produtividade total dos fatores no país decorreu especialmente entre os anos de 2003 a 2011, sendo majoritariamente impulsionado pela mudança tecnológica, e não pelo aumento da eficiência técnica (efeito catch up). Essa constatação pode ser justificada pela ideia na qual a indústria brasileira, especialmente a de alta tecnologia, possui uma baixa capacidade de irradiar dinamismo nos demais setores. Visto que essa possui pouca participação na estrutura produtiva do país, baixo investimento em pesquisa e desenvolvimento – se comparada aos demais países desenvolvidos, o que contribui para sua dependência de insumos tecnológicos externos.

Ressalta-se que o processo dinâmico da mudança estrutural ultrapassa o crescimento do setor manufatureiro, como abordado no presente trabalho. Esse processo envolve tanto a habilidade de desenvolver novas atividades econômicas como a capacidade de integração entre as atividades existentes. Com base nessa perspectiva, trabalhos futuros são necessários para ampliar o escopo da análise.

## REFERÊNCIAS

- ABDULLA, G. Building a knowledge-based economy starts from the school: What can Bahrain learn from the Finnish experience? *Bahrain Center for Strategic, International and Energy's: strategic studies*, 2019. Disponível em: < <https://www.derasat.org.bh/wp-content/uploads/2019/09/Finland-Knowledge-Economy.pdf>>. Acesso em 01/01/2020.
- ACEMOGLU, D. *Introduction to modern economic growth*. New Jersey: Princeton University Press, 2009.
- ALENCAR, J. F.; FREITAS, E.; ROMERO, J. P.; BRITTO, G. Complexidade econômica e desenvolvimento: uma análise do caso latino-americano. *Novos Estudos-CEBRAP*, v. 37, n.2, p. 247-271, 2018.
- ANDRADE, C.S.M.; TIRYAKI, G.F. *Econometria na prática*. Rio de Janeiro: Alta books, 1 ed., 2017.
- BADUNENKO O., HENDERSON, D. J.; RUSSELL, R. R. Polarization of the worldwide distribution of productivity. *Journal of Productivity Analysis*, v.40, p. 153–171, 2013.
- BALTAGI, B.H. *Econometric Analysis of Panel Data*. New Jersey: John Wiley & Sons, 3 ed. 2005.
- BAUMOL, William J. Productivity growth, convergence, and welfare: what the long-run data show. *American Economic Review*, n. 76, p. 1072-1085, 1986.
- BARBOSA-FILHO, N. H. Inflation targeting in Brazil: 1999–2006. *International Review of Applied Economics*, v.22, n.2, p. 187–200, 2008.
- BERNARD, A.B; DURLAUF, S.N. Interpreting tests of the convergence hypothesis, *Journal of Econometrics*, v. 71, p 161-173, 1996.
- BERNARD, A. B., JONES, C. I. Technology and convergence. *The Economic Journal*, v.106, n.437, p.1037-1044, 1996.
- BLUNDELL, R.; BOND, S. Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of econometrics*, v. 87, n. 1, p. 115-143, 1998.
- BOIANOVSKY, M.; HOOVER, K. D. (2009). The Neoclassical Growth Model and Twentieth-Century Economics. *History of Political Economy*. v. 41, p. 1-23, 2009.
- BONHAM, M. S. *Trade-offs: the history of Canada-U.S. trade negotiations*. Toronto: Bonham & Co. Inc., 1 ed. p.188, 2019
- BRITTO, G.; ROMERO, J.P. *Modelos kaldorianos de crescimento e suas extensões contemporâneas*. Belo Horizonte: UFMG, Cedeplar, 2011. (Texto para discussão, 449).
- CAMARGO, J. S. M.; GALA, P. The resource curse reloaded: revisiting the Dutch disease with economic complexity analysis. *Real-World Economics Review*, v.81, p.118-134, 2017.

- CAMERON, A.C.; TRIVEDI, P.K. *Microeconometrics using Stata*. Stata Press, 2009.
- CHOI, Seung Mo. How large are learning externalities? *International Economic Review*, v. 52, n. 4, p. 1077–1103, 2011.
- CIMOLI, M.; PEREIMA, J. B.; PORCILE, G. A technology gap interpretation of growth paths in Asia and Latin America. *Research Policy*, v.48, p. 125-136, 2019.
- COELLI, T. J. *A guide to FRONTIER version 4.1: a computer program for stochastic frontier production and cost function estimation*. CEPA Working papers, 1996.
- CORREA, R. *Equador: da noite neoliberal à revolução cidadã*. São Paulo: Boitempo Editorial, 2017.
- DAHLMAN, Carl J.; ROUTTI, J.; YLÄ-ANTTILA, P. *Finland as a knowledge economy: Elements of success and lessons learned*. Knowledge for Development Program. Washington: World Bank, 1.ed.,2006.
- DELONG, J. B. 'Productivity growth, convergence, and welfare: comment.' *American Economic Review*, vol. 78, n. 5, p. 38-54, 1988.
- DIAO, X.; MCMILLAN, M; RODRIK, D. The recent growth boom in developing economies: a structural change perspective. NBER Working Paper 23132, *National Bureau of Economic Research*, Cambridge, MA, 2017.
- DIXON, R.; THIRLWALL, A. P. A model of regional growth-rate differences on kaldorian lines. *Oxford Economic Papers*, v. 27, n.2, p. 201-214, 1975.
- DOMAR, E. D. Capital expansion, rate of growth and employment. *Econometrica* v. 14, p. 137–47, 1946.
- DOWRICK, S.; NGUYEN, D. OECD comparative economic growth 1950-85: catch-up and convergence. *American Economic Review*, vol. 79, p. 1010-30, 1989.
- DUMONT, M.; KEGELS, C. Young firms and industry dynamics in Belgium. Working paper. *Federal Planning Bureau*. 2016. Disponível em: <<https://biblio.ugent.be/publication/8507280/file/8507281>>. Acesso em 22/12/2019.
- EASTERLY, W. Reliving the 1950s: the big push, poverty traps, and takeoffs in economic development. *Journal of Economic Growth*, v. 11, pp. 229-318, 2006.
- ERKAN, B.; YILDIRIMCI, E. Economic Complexity and Export Competitiveness: The Case of Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, n. 195, pp. 524-533, 2015.
- FAJNZYLBER, F. The United States and Japan as Models of Industrialization. In: GEREFFI, G.; WYMAN, D. (Orgs). *Manufacturing Miracles: paths of Industrialization in Latin America and East Asia*, New Jersey: Princeton University Press, 1990, p. 323-352.

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; NORRIS, M.; ZHANG, Z. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries, v. 84, n.1, p. 66–83 *American Economic Review*, 1994.

FELIPE, J.; KUMAR, U.; ABDON, A.; BACATE, M. Product complexity and economic development. *Structural Change and Economic Dynamics*, v. 23, p. 36-68, 2012.

FELIPE, J; MCCOMBIE, J.S.L. On accounting identities, simulation experiments and aggregate production functions: a cautionary tale for (neoclassical) growth theorists. In SETTERFIELD, M (ed.), *Handbook of Alternative Theories of Economic Growth*; Cheltenham: Edward Elgar, 2010.

FELIPE, J.; MEHTA, A.; RHEE, C. Manufacturing matters...but it's the jobs that count. *Cambridge Journal of Economics*. v. 43, p. 139–168, 2019.

FEENSTRA, R. C.; INKLAA, R,R; TIMMER, M.P. The Next Generation of the Penn World Table. *American Economic Review*, n. 105, v.10, p. 3150-3182, 2015.

FERRAZ, D. et al. Economic complexity and human development: DEA performance measurement in Asia and Latin America. *Gestão & Produção*, v. 25, n. 4, p. 839-853, 2018.

FERREIRA, C.M.C.F.; GOMES, A.P. *Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações*. Viçosa: Editora UFV, 2009.

FONSECA, D. A.; OREIRO, J. L. Convergência e divergência nos níveis de renda per capita: uma crítica à aplicabilidade dos modelos neoclássicos de crescimento econômico. *Revista de Economia*, v. 30, n. 2, 2004.

FRECKLETON, M., WRIGHT, A.; CRAIGWELL, R. Economic growth, foreign direct investment and corruption in developed and developing countries. *Journal of Economic Studies*, v. 39, n.6, p. 639–652, 2012.

GABRIEL, L. F.; MISSIO, F. J. Real exchange rate and economic complexity in a North-South structuralist BoPG model. *PSL Quarterly Review*, v. 71, n. 287, p. 441-467, 2018.

GABRIEL, L. F.; JAYME JÚNIOR, F. G.; OREIRO, J. L. Mudança Estrutural, Hiato Tecnológico e Capital Humano em um Modelo Norte-Sul de Crescimento com Restrição de Balanço de Pagamentos. *Estudos Econômicos*, v.49, n. 3, p. 375-409, 2019.

GALA, P.; CAMARGO, J.; MAGACHO, G.; ROCHA, I. Sophisticated jobs matter for economic complexity: an empirical analysis based on input-output matrices and employment data. *Structural Change and Economic Dynamics*, v. 45, p. 1-8, 2018.

GALOR, O. Convergence? Inferences from theoretical models. *Economic Journal*, v. 106, p. 1056–1069, 1996.

GRÄBNER, C.; TAMESBERGER, D.; HEIMBERGER, P.; KAPELARI, T.; KAPELLER, J. Trade models in the European Union, *ICAE Working Paper Series*, No. 95, 2019.

GIBSON, B. The Structuralist Growth Model. *Economics Department Working Paper Series*, n. 19, 2010. Disponível em: < [https://scholarworks.umass.edu/econ\\_workingpaper/19](https://scholarworks.umass.edu/econ_workingpaper/19) >. Acesso em: 10/11/2019.

GOH, A. LS. Evolution of industrial policy-making in support of innovation: the case of Singapore. *International Journal of Innovation and Learning*, v. 3, n. 1, p. 110-125, 2006.

GRANCAY, M.; GRANCAY, N.; DUDAS, T. What you export matters: does it really? *Contemporary Economics*, v. 9, p. 233-244, 2015.

HAMIDIMOTLAGH, R.; BABAEI, A., MALEKI, A.; ISAAI, M. T. Innovation policy, scientific research, and economic performance: the case of Iran. *Development Policy Review*, Accepted Author Manuscript, 2018.

HARAGUCHI, N. Patterns of structural change and manufacturing development. In: WEISS, J.; TRIBE, M. (ed). *Routledge Handbook of Industry and Development*. Abingdon: New York: Routledge, 2016, p. 38-64.

HARROD, R. An essay in dynamic theory. *Economic Journal*, v. 49, p. 14–33, 1937.

HARRISON, J.; CORKILL, D. *Spain a modern European economy*. Hampshire: Ashgate, 2004.

HARTMANN, D.; JARA-FIGUEROA, C.; GUEVARA, M.; SIMOES, A.; HIDALGO, C. The structural constraints of income inequality in Latin America. *Integration & Trade Journal*, n.40, p.70-85, 2016.

HARTMANN, D.; GUEVARA, M. R.; JARA-FIGUEROA, C.; ARISTARÁN, M.; HIDALGO, C. A. Linking Economic Complexity, Institutions, and Income Inequality. *World Development*, n. 93, p. 75–93, 2017.

HAUSMANN, R.; HWANG, J.; RODRIK, D. What you export matters. *Journal of Economic Growth*, v.12, n.1, p. 1-25, 2007.

HAUSMANN, R., HIDALGO, C.A., BUSTOS, S., COSCIA, M., CHUNG, S., JIMENEZ, J., SIMÕES, A., YILDIRIM, M.A. *The Atlas of Economics Complexity –Mapping Paths to Prosperity*. Puritan Pres, 2011.

HERRENDORF, B; ROGERSON, R; VALENTINYI, Á. Growth and structural transformation. In: AGHION, P; DURLAUF, S.N. (Ed). *Handbook of Economic Growth*. United Kingdom: Elsevier, v. 2, p. 1907, 2014.

HIDALGO, C. A.; HAUSMANN, R. The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 106, n.26, p. 10570–10575, 2009.

HIDALGO, C. A.; KLINGER, B.; BARABÁSI, A.L.; HAUSMANN, R. The product space conditions the development of nations. *Science*, v. 317, n. 5837, p. 482-487, 2007.

IM, K. S., PESARAM, M. H., SHIN, Y. *Testing for unit roots in heterogeneous panels*. University of Cambridge: Department of Applied Economics, 1997, mimeo.

JONES, H. G. *Modernas Teorias do Crescimento Econômico*, 1 ed., São Paulo, São Paulo: Atlas, 1979.

KAO, C. Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data. *Journal of Econometrics*, v. 90, p. 1–44, 1999.

KAO, C.; CHIANG, M.H. On the estimation and inference of a cointegrated regression in panel data, *Advances in Econometrics*, v. 15, p. 179–222, 2000.

KALECKI, M. *Selected essays on the dynamics of the capitalist economy*. Cambridge: Cambridge University Press, 1971.

KAMBHAMPATI, U. Industrial development in India. In: WEISS, J.; TRIBE, M. (ed). *Routledge Handbook of Industry and Development*. Abingdon: New York: Routledge, 2016, p. 335-349.

KEYNES, J. M. *The general theory of employment, interest and money*. London: Macmillan, 1936.

KHAN, M. H.; BLANKENBURG, S. The Political Economy of Industrial Policy in Asia and Latin America. In: DOSI, G.; CIMOLI, M; STIGLITZ, J. E. *Industrial policy and development: the political economy of capabilities accumulation*. Oxford: Oxford University Press, 2009, p. 561.

KLENOW, P. J.; RODRIGUEZ-CLARE, A. The neoclassical revival in growth economics: Has it gone too far? *NBER Macroeconomics Annual*, v. 12, p. 73-2013, 1997.

KUMAR, S.; RUSSELL, R. Technological change, technological catch-up, and capital deepening: relative contributions to growth and convergence. *American Economic Review*, v. 92, n. 3, pp. 527–548, 2002.

LABRA, R; TORRECILLAS, C. Estimating dynamic Panel data. A practical approach to perform long panels. *Revista Colombiana de Estadística*, v. 41, n. 1, p. 31-52, 2018.

LEVIN, Andrew; LIN, Chien-Fu; CHU, Chia-Shang James. Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. *Journal of econometrics*, v. 108, n. 1, p. 1-24, 2002.

LUCAS, R. E. On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, v. 22, pp. 03-42, 1988.

LEÓN-LEDESMA, M. A. Cumulative Growth and the Catching-Up Debate from a Disequilibrium Standpoint. In: MCCOMBIE, J. S. L. (Ed.), *Productivity, growth and economic performance: essays on Verdoorn's Law*. Londres: Palgrave Macmillan, 2002.

MISSIO, F; JAYME JÚNIOR; F.G.; OREIRO, J.L. Resgatando a tradição estruturalista na economia. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA ANPEC, 41, 2013, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: ANPEC, 2013.

MARIUSSEN, Å.; NGUYEN, N.; LØVLAND, J. Smart economic restructuring in Norway—connecting micro and macro. *NF-rapport*, v. 3, p. 2018, 2018.

MADDALA, G. S.; WU, S. A comparative study of unit root tests with panel data and new simple test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, v. 61, p. 631-652, 1999.

MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. A contribution to the empirics of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, v.107, p. 407-437, 1992.

MARGARITIS, D.; FÄRE, R.; GROSSKOPF, S. Productivity, convergence and policy: a study of OECD countries and industries. *Journal of Productivity Analysis*, v. 28, p. 87–105, 2007.

MARK, N. C; SUL, D. Cointegration Vector Estimation by Panel DOLS and Long-run Money Demand. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, v. 65, p. 655-680, 2003.

MCCOMBIE, J. S. L.; ROBERTS, M. The Role of Balance of Payments in Economic Growth. In M. SETTERFIELD (Ed.), *The Economics of Demand-Led Growth*. Cheltenham: Edward Elgar, 2002.

MCMILLAN, M; RODRIK, D. Globalization, structural change, and economic growth. In: BACHETTA, M.; JANSEN, M. (Eds.), *Making globalization socially sustainable*. Geneva: International Labor Organization and World Trade Organization, 2011.

MELENDEZ, Marcela; PERRY, Guillermo. Industrial Policies in Colombia. *IDB Working Paper Series*, n. IDB-WP-126, Washington: Inter-American Development Bank, 2010. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/10419/89134> >. Acesso em 28/12/2019.

MORCEIRO, P. C. *A indústria brasileira no limiar do século XXI: uma análise da sua evolução estrutural, comercial e tecnológica*. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo. São Paulo, p.216, 2018.

NEFFKE, F.; HENNING, M.; BOSCHMA, R. How Do Regions Diversify over Time? Industry Relatedness and the Development of New Growth Paths in Regions. *Economic Geography*, v.87, n.3, pp.237–265, 2011.

OCDE. ISIC Rev. 3 technology intensity definition—classification of manufacturing industries into categories based on R&D intensities. OECD Publishing, 2011. Disponível em:< <https://www.oecd.org/sti/ind/48350231.pdf>>. Acesso em: 07/07/2019.

OCDE. Oslo manual: guidelines for collecting and interpreting innovation data. Paris: OECD Eurostat, 2005. Disponível em: <<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264013100en.pdf?expires=1580586553&id=id&accname=guest&checksum=6D373A25099AD9CA433FCB43DC2C7115>>. Acesso em: 09/10/2019.

OLIVEIRA, G.; TUROLLA, F. Política econômica do segundo governo FHC: mudança em condições adversas. *Tempo social*, São Paulo, v. 15, n. 2, pp. 195-217, 2003.

OREIRO, J. L. *Macroeconomia do desenvolvimento uma perspectiva keynesiana*. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2016.

PEDRONI, P. Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, v. 61, p. 653–678, 1999.

PEDRONI, P. Panel cointegration: asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis. *Econometric Theory*, v. 20, p. 597–625, 2004.

PEREIRA, Thiago Rabelo; CARVALHO, Alexandre. *Desvalorização cambial e seu impacto sobre os custos e preços industriais no Brasil: uma análise dos efeitos de encadeamento nos setores produtivos*. Brasília: IPEA, mar. 2000 (Texto para Discussão, 711).

QUAH, D. Galtons Fallacy and Tests of the Convergence Hypothesis, *Scandinavian Journal of Economics* 95, 427–43, 1993.

RAMOS, C. *A influência das tecnologias de informação e de comunicação na procura turística: uma abordagem com dados em macro painel*. Tese (Doutorado) – Universidade do Algarve. Faro, p.344, 2011.

RAY, S. *Data envelopment analysis: theory and technics for economics and operation research*. Cambridge University Press: New York, 2004.

REYNOLDS, C, *et al.* A sub-national economic complexity analysis of Australia’s states and territories. *Regional Studies*, n.52,v.5, pp. 715-726, 2018.

ROBINSON, J. *The Accumulation of Capital*. London: Macmillan, 1956.

RODRIK, D. Premature deindustrialization, *Journal of Economic Growth*, vol. 21, no. 1, p. 1–33, 2016.

RODRIK, D. The past, present, and future of economic growth. *Working paper 1*, Global Citizen Foundation, 2013a.

RODRIK, D. Unconditional convergence in manufacturing. *Quarterly Journal of Economics* v.128, n.1, pp. 165–204, 2013b.

ROMER, D. *Advanced Macroeconomics*. New York: McGraw-Hill, 2012.

SAID, J.; SINGINI, K. The Political Economy Determinants of Economic Growth in Malawi. ESID, Working Paper No 40, 2014. Disponível em: <[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2519148](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2519148)>. Acesso em: 01/01/2020.

SALA-I-MARTIN, X. The classical approach to convergence analysis, *Economic Journal*, v.106, pp. 1019–1036, 1996.

SCHRADER, K.; BENCEK, D.; LAASER, C. F. Saving Greece Once Again: Have We Reached the Root of the Crisis? *Quarterly Journal of Economic Research*, v.84, n.3, pp. 29-45, 2015.

SETTERFIELD, M. History versus equilibrium and the theory of economic growth. *Cambridge Journal of Economics*, n. 21, v. 3, p. 365-378, 1997.

SETTERFIELD, M. Neoclassical growth theory and heterodox growth theory: Opportunities for and obstacles to greater engagement, 2009. Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=1524322>>. Acessado em: 10/11/2019.

SOLOW, R. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, v. 70, pp. 65-94, 1956.

SOLOW, R. Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics*, v. 39, pp. 748-762, 1957.

SUZIGAN, W. Experiência histórica de política industrial no Brasil. *Revista de Economia Política*, v. 16, n.1, p. 5-20, 1996.

STIGLITZ, J. E. Some lessons from the east Asian miracle. *The World Bank Research Observer*, v.11, n.2, p. 151-177, 1996.

SWAN, T. Economic Growth and Capital Accumulation. *Economic Record*, v. 32, pp. 334-361, 1956.

The Growth Lab at Harvard University. *Growth Projections and Complexity Rankings, V2* [Data set], 2019. Disponível em: < <https://doi.org/10.7910/dvn/xtaqmc>>. Acesso em: 09/10/2019.

THIRLWALL, A. P. A plain man's guide to Kaldor's growth laws. *Journal of Post Keynesian Economics*, v. 5, n.3, p. 345-358, 1983.

THIRLWALL, A.P. *Essays on keynesian and kaldorian economics*. Londres: Palgrave Macmillan, 2015.

VELOSO, F.; FERREIRA, P.C.; PESSÔA, S. Experiências comparadas de crescimento econômico no pós-guerra. In: VELOSO *et al.* (org). *Desenvolvimento econômico: uma perspectiva brasileira*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

VELOSO, F.; MATOS, S.; PERUCHETTI, P. Produtividade total dos fatores apresenta queda de 1,7% no primeiro trimestre de 2020. FGV-IBRE, 2020. Disponível em: [https://ibre.fgv.br/sites/ibre.fgv.br/files/arquivos/u65/indicadores\\_trimestrais\\_de\\_ptf\\_-\\_final\\_.pdf](https://ibre.fgv.br/sites/ibre.fgv.br/files/arquivos/u65/indicadores_trimestrais_de_ptf_-_final_.pdf). Acessado em: 23/06/2020

VEUGELERS, R.; CASSIMAN, B. R&D cooperation between firms and universities. Some empirical evidence from Belgian manufacturing. *International Journal of Industrial Organization*, 23(5-6), 355-379, 2005.

WALHEER, B. Is constant returns-to-scale a restrictive assumption for sector-level empirical macroeconomics? The case of Europe. *Applied Economics Letters*, p. 1-6, 2018.

WEISS, J. Industrial policy: back on the agenda. In: Tribe, M.; WEISS, J. *Routledge Handbook of Industry and Development*. New York: Routledge, 2016.

WEISS, J.; JALILIAN, H. Manufacturing as an engine of growth. In: Tribe, M.; WEISS, J. *Routledge Handbook of Industry and Development*. New York: Routledge, 2016.

WOOD, R.; LENZEN, M. Aggregate Measures of Complex Economic Structure and Evolution. *Journal of Industrial Ecology*, n.13, v.2, p. 264–283, 2009.

YOUNG, Andrew T.; HIGGINS, Matthew J.; LEVY, Daniel. Sigma convergence versus beta convergence: Evidence from US county-level data. *Journal of Money, Credit and Banking*, v. 40, n. 5, p. 1083-1093, 2008.

ZAGATO, L.; GALA, P.; PINHEIRO, F. L.; HARTMANN, D. A armadilha da renda média e os obstáculos à transformação estrutural: a curva S da complexidade econômica. Working paper, FGV, 2019. Disponível em <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/27777>>. Acesso em: 10/12/2019.