

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
Faculdade de Ciências e Letras - Campus de Araraquara
Programa de Pós-Graduação em Economia

LAURA ALVES PARAÍZO

**O IMPACTO DAS INOVAÇÕES NA COMPETITIVIDADE EXPORTADORA DA
INDÚSTRIA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE SETORIAL (2005-2017)**

Araraquara, SP

2026



LAURA ALVES PARAÍZO

**O IMPACTO DAS INOVAÇÕES NA COMPETITIVIDADE EXPORTADORA DA
INDÚSTRIA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE SETORIAL (2005-2017)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara, para obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de Concentração: Economia

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Tatiana Massaroli de Melo

Araraquara, SP

2026

P222i

Paraízo, Laura Alves

O IMPACTO DAS INOVAÇÕES NA COMPETITIVIDADE
EXPORTADORA DA INDÚSTRIA BRASILEIRA : UMA
ANÁLISE SETORIAL (2005-2017) / Laura Alves Paraízo. --

Araraquara, 2026

122 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara

Orientadora: Tatiana Massaroli de Melo

1. Concorrência. 2. Organização industrial (Teoria econômica). 3.
Setor secundário. 4. Econometria. 5. Inovação tecnológica. I. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESSA PESQUISA

Esta pesquisa visa compreender a competitividade de 19 setores da indústria brasileira em termos de sua capacidade de exportação, além de propor taxonomia com base na competitividade e na intensidade tecnológica destes setores. Com isso, ampliam-se as fronteiras do conhecimento da economia evolucionária sobre a indústria brasileira de forma ampla.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

This research aims to understand the competitiveness of 19 sectors of Brazilian industry in terms of their export capacity, while also proposing a taxonomy based on the competitiveness and technological intensity of these sectors. In doing so, it expands the frontiers of evolutionary economics regarding Brazilian industry in a broad sense.

LAURA ALVES PARAÍZO

**O IMPACTO DAS INOVAÇÕES NA COMPETITIVIDADE EXPORTADORA DA
INDÚSTRIA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE SETORIAL (2005-2017)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara, para obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de Concentração: Economia.

Data da defesa: 27/02/2026

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Tatiana Massaroli de Melo
UNESP – Faculdade de Ciências e Letras – Campus de Araraquara

Prof. Dr. José Eduardo de Salles Roselino Júnior (titular)
UFSCAR – Universidade Federal de São Carlos

Prof. Dr. Rogério Gomes (titular)
UNESP – Faculdade de Ciências e Letras – Campus de Araraquara

Prof. Dr. Celso Pereira Neris Junior (suplente)
UNESP – Faculdade de Ciências e Letras – Campus de Araraquara

Prof. Dr. José Ricardo Fucidji (suplente)
UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas – Campus de Campinas

Para Joana e Aline

AGRADECIMENTOS

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

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à UNESP pela oportunidade de ter tido tantos aprendizados e por ter conhecido pessoas maravilhosas nos últimos anos, onde pretendo continuar agora na fase de doutorado. Eu certamente não seria a pessoa que sou hoje se não fosse pela universidade.

Agradeço a meus professores que desde 2018 ajudaram em minha formação e foram fundamentais para minha decisão de carreira. Em especial, sou grata à professora Tatiana, minha orientadora, que tive a sorte de conhecer logo em meu primeiro semestre de graduação e que, desde então, me apoiou nessa jornada.

Agradeço ao professor André pelos ensinamentos de estatística e todo o apoio na construção do modelo econométrico.

Agradeço aos professores Celso e Mariane pelos importantes comentários sobre essa dissertação na banca de qualificação e por coordenarem o GEEIN. Foi nesse grupo que tive a oportunidade de me aprofundar na economia industrial.

Agradeço ao professor José Roselino por aceitar compor a banca de defesa desta dissertação.

Agradeço ao professor Rogério pelo apoio na seleção da literatura desta pesquisa, ensinamentos e inspiração, além de ter aceito participar da banca de defesa.

Agradeço aos meus amigos da pós, Bruno Marchetti e Felipe Dias, por todo o apoio e ajuda em diversos momentos.

Agradeço a Giulia Brandão por me alegrar em vários momentos, por todo o carinho e apoio. Você alegra todos os lugares em que está.

Agradeço a Keila Trombela pelo apoio em diversos trabalhos que fizemos juntas, pelas infinitas conversas e por sempre acreditar em mim. Que a vida lhe seja gentil como você é com todos ao seu redor.

Agradeço ao Rafael Estavarengo por ter estado ao meu lado ao longo de vários anos, pelos vários dias incríveis juntos e por ser sempre um ombro amigo.

Agradeço ao Welker Oliveira por todos os momentos engraçados, pelas discussões filosóficas e, principalmente, por todo o apoio e presença.

Agradeço ao Vinícius de Mello, meu amigo de longa data, pelo carinho e simpatia inigualáveis, e que sempre me incentiva nas minhas escolhas.

Agradeço à minha professora e amiga Aline que acompanhou de perto minha história dos últimos anos. Sua sensibilidade e sua presença são admiráveis.

Agradeço à minha mãe e à minha irmã Aline, a quem dedico esta dissertação, por acreditarem tanto em mim e pelos incentivos à minha formação. Eu me sinto genuinamente sortuda por ter crescido com vocês ao meu lado.

Por último, não poderia deixar de agradecer ao Bruno, com quem irei me casar em breve. A vida é mais bonita com você.

Todos aqueles a quem eu agradeço têm mérito nessa pesquisa. Os erros são exclusivamente meus.

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido a partir de uma perspectiva evolucionária, compreendendo o processo inovativo como central para a busca de ganhos competitivos das empresas. Com esta noção, a competitividade industrial é analisada pela *proxy* do *market share*, seguindo a proposta de Dosi, Grazzi e Moschella (2014). O trabalho tem como objetivo analisar o desempenho exportador de 19 setores industriais brasileiros, a partir da relação entre as exportações brasileiras e as exportações globais de cada atividade industrial, usando os dados do Comtrade no período de 2005 a 2017. Para compreender a relação entre esforço inovativo e ganhos de competitividade, busca-se avaliar, além do desempenho das exportações, a contrapartida dos esforços inovativos da indústria brasileira, com base nos dados da PINTEC e da PIA/IBGE. Para tanto, utiliza-se um modelo econométrico de dados em painel de Efeitos Fixos (EF) e Efeitos Aleatórios (EA). Entre os principais resultados, foi possível identificar uma relação positiva e significativa entre o *market share* das exportações e os investimentos em P&D, porém o grau de intensidade tecnológica dos setores demonstra uma relação negativa e significativa com a variável dependente, indicando que no Brasil setores de menor intensidade tecnológica tendem a ser mais competitivos no mercado externo. Adicionalmente, o trabalho propõe o desenvolvimento de uma análise de *cluster* com o objetivo de realizar uma taxonomia para a indústria brasileira no período 2005 e 2017, a partir do desenvolvimento inovativo e da competitividade setorial. Tanto os resultados do modelo econométrico quanto a análise dos agrupamentos apontam para uma maior competitividade em setores de baixa intensidade tecnológica, além de uma queda do *market share* brasileiro na maioria dos setores.

Palavras-chave: competitividade; inovação; dados em painel; *market share*; setores industriais brasileiros

ABSTRACT

This study adopts an evolutionary perspective, viewing the innovative process as central to firms' pursuit of competitive gains. Within this framework, industrial competitiveness is assessed using export market share as a proxy, following the approach proposed by Dosi, Grazzi, and Moschella (2014). The main objective is to analyze the export performance of 19 Brazilian manufacturing sectors by examining the relationship between Brazilian exports and global exports in each industrial activity, using Comtrade data for the period 2005–2017. To investigate the relationship between innovative efforts and competitiveness gains, the analysis goes beyond export performance and considers indicators of innovative activity in Brazilian industry, drawing on data from PINTEC and PIA/IBGE. The empirical strategy relies on panel data econometric models with Fixed Effects (FE) and Random Effects (RE). The main results indicate a positive and statistically significant relationship between export market share and investments in research and development (R&D). However, sectoral technological intensity exhibits a negative and significant association with the dependent variable, suggesting that, in the Brazilian case, sectors with lower technological intensity tend to be more competitive in international markets. In addition, the study proposes a cluster analysis aimed at developing a taxonomy for Brazilian industry over the 2005–2017 period, based on innovative performance and sectoral competitiveness. Both the econometric results and the clustering exercise point to greater competitiveness among low-technology sectors, as well as to a decline in Brazil's export market share for most sectors over the period analyzed.

Keywords: competitiveness; innovation; panel data; market share; Brazilian industrial sectors

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Produtividade média dos setores por intensidade tecnológica (2005-2017).....	61
Figura 2: Matriz de transição de Markov dos quartis de produtividade.....	72
Figura 3: Matriz de correlação das variáveis do modelo.....	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Indicador, descrição e fonte das variáveis.....	46
Tabela 2: Setores selecionados e intensidade tecnológica.....	49
Tabela 3: Intensidade tecnológica dos setores da indústria da transformação brasileira (2017).. 52	
Tabela 4: Evolução do market share setorial entre 2005 e 2017.....	58
Tabela 5: Pessoal Ocupado (PO) por intensidade tecnológica dos setores selecionados (2005-2017).....	62
Tabela 6: Valor da Transformação Industrial (VTI) por intensidade tecnológica dos setores selecionados (2005-2017) (em milhões).....	63
Tabela 7: Quartis de produtividade setorial.....	70
Tabela 8: Resultado do painel de market share nos modelos de Efeitos Fixos e de Efeitos Aleatórios (classificação OCDE (2011)).....	78
Tabela 9: Resultado do painel de market share nos modelos de Efeitos Fixos e de Efeitos Aleatórios (taxonomia proposta).....	81
Tabela 10: Clusterização por market share e intensidade tecnológica do ano de 2005.....	87
Tabela 11: Descrição dos resultados da clusterização de 2005.....	88
Tabela 12: Clusterização por market share e intensidade tecnológica do ano de 2017.....	90
Tabela 13: Descrição dos resultados da clusterização de 2017.....	91
Tabela 14: Câmbio dólar/real médio.....	106
Tabela 15: IPA-DI correspondente aos triênios analisados.....	107
Tabela 16: Produtividade dos setores e variação (2005-2017).....	107
Tabela 17: Compatibilização dos setores PINTEC/Comtrade.....	109

SUMÁRIO

1 - Introdução.....	12
CAPÍTULO 1.....	17
2 - Inovação e competitividade: uma abordagem teórica.....	17
2.1 - Inovação.....	20
2.1.1 - Tipos de inovação e inovações em produtos e processos.....	24
2.2 - Competitividade: uma discussão teórica.....	26
2.3 - Uma breve discussão de estudos sobre competitividade e inovação no Brasil....	35
CAPÍTULO 2.....	43
3 - Discussão metodológica e apresentação da base de dados.....	43
3.1 - Modelo econométrico de dados em painel.....	43
3.2 - Seleção de setores e classificação de intensidade tecnológica da OCDE (2011). 48	
3.3 - Uma proposta de agrupamento dos setores industriais brasileiros pelo critério de intensidade tecnológica.....	51
3.4 - Discussão sobre modelo de agrupamento pela metodologia de cluster.....	54
3.5 - Análise descritiva das variáveis do modelo.....	57
3.5.1 - Evolução do market share setorial entre 2005 e 2017.....	57
3.5.2 - Produtividade média dos setores por intensidade tecnológica entre 2005 e 2017.....	60
3.5.3 - Quartis de produtividade setorial.....	70
3.5.4 - Análise da correlação entre as variáveis do modelo econométrico.....	74
CAPÍTULO 3.....	77
4 - Apresentação dos resultados da análise econométrica.....	77
5 - Discussão acerca dos resultados do modelo.....	84
6 - Apresentação de resultados do agrupamento em cluster.....	86
7 - Conclusão.....	93
8 - Referências bibliográficas.....	96
9 - Apêndice A: Coleta e tratamento de dados.....	106
10 - Apêndice B: Scripts no R para modelos econométricos e modelos taxonômicos.....	115

1 - Introdução

O objetivo desta dissertação é compreender a competitividade da indústria brasileira no período entre 2005 e 2017 a partir do desempenho exportador e inovativo dos setores industriais. O trabalho tem inspiração neoschumpeteriana no sentido de que a construção de capacidades para inovar é elemento dinamizador da concorrência. A partir deste enfoque teórico, assume-se que a competitividade pode ser entendida como a capacidade de um país orientada para a conquista de mercados internacionais, seja pela via de atuação direta nos países estrangeiros, por meio da realização de investimentos diretos estrangeiros, seja pela via das exportações.

Diversos estudos na área de economia industrial indicam um processo de retração da manufatura nacional, seja em termos de desindustrialização (Oreiro; Feijó, 2010; Paraízo; Melo, 2023) ou perda de valor adicionado nas cadeias globais (Marcato; Oliveira, 2024). No entanto, pouco se investigou sobre padrões setoriais dessa tendência a fim de gerar parâmetros de comparação entre os segmentos, além de possíveis fatores para reversão. Dessa forma, o estudo se propõe a mensurar de maneira ampla o comportamento competitivo da indústria nacional. Dada a amplitude de setores analisados e a disponibilidade de dados apenas no nível nacional, não é possível examinar em profundidade as especificidades de cada setor ou suas dinâmicas regionais. No entanto, o recorte utilizado permite a visualização de um panorama setorial que, para além de resultados amplos, possibilita a comparação entre setores individualmente e por agrupamentos das variáveis analisadas, como intensidade tecnológica e produtividade. Além disso, Dosi, Grazzi e Moschella (2014) indicam que esta abordagem apresenta vantagens em termos de possibilitar a determinação do desempenho comercial.

No caso de países em desenvolvimento como o Brasil, a presença nos mercados mundiais dá-se muito mais pela via das exportações do que pela realização de IDE (Investimento Direto Estrangeiro). Portanto, a variável escolhida como *proxy* de competitividade neste trabalho é a participação das exportações brasileiras de produtos industriais nas exportações mundiais destes produtos, que passa a ser designada por *market share* das exportações. Dadas as limitações de informações nas bases de dados investigadas, foi possível reunir 19 setores da indústria nacional para a construção de um painel no período

entre 2005 e 2017 a partir do cruzamento de dados entre a PIA (Pesquisa Industrial Anual)¹, PINTEC (Pesquisa de Inovação)² e Comtrade (Commodity Trade Statistics Database)³. Assim, busca-se compreender as variáveis que influenciam em maior grau a competitividade setorial da indústria brasileira no período em questão.

A hipótese central deste estudo é que existe uma relação positiva entre esforço inovativo e competitividade da indústria brasileira. Para tanto, são empregadas variáveis explicativas internas ao processo produtivo e inovativo, como esforços em P&D e indicadores de inovação das firmas, bem como variáveis de natureza externa, associadas ao ambiente macroeconômico, como o câmbio, de modo a capturar padrões diferenciados de comportamento competitivo. Ao longo da análise, os setores são agrupados seguindo o critério de intensidade tecnológica com o intuito de verificar possíveis proximidades em termos de esforço inovativo, a partir das diversas formas de inovação apresentadas na PINTEC, e desempenho obtido, traduzido em *market share*.

Será apresentado, além desta introdução e da conclusão do trabalho, um capítulo para tratar da revisão da literatura em torno dos conceitos de inovação e de competitividade com foco em estudos no campo da economia evolucionária. A revisão da literatura sobre inovação e competitividade nesta seção também discute brevemente a segmentação entre inovações de produto e inovações de processo, a fim de melhor compreender os resultados do estudo. No segundo capítulo, são apresentados a discussão metodológica, os dados utilizados e uma análise descritiva das variáveis empregadas no modelo. Por último, o terceiro capítulo analisa a competitividade dos setores entre os anos de 2005 e 2017 a partir de um modelo econométrico de dados em painel de efeitos fixos e efeitos aleatórios. Adicionalmente, é proposta uma análise de cluster para os anos de 2005 e 2017 dos setores a partir das variáveis de *market share* e intensidade tecnológica. O intuito do agrupamento é realizar uma análise complementar ao modelo econométrico, visando identificar possíveis padrões entre intensidade tecnológica e competitividade.

Em relação à noção de competitividade, inicia-se sua conceituação a partir do entendimento de que existem diversas formas de mensuração. Seguindo o argumento de

¹ Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9042-pesquisa-industrial-anual.html?=&t=downloads>. Acesso em 11 de fevereiro de 2025.

² Disponível em <https://pintec.ibge.gov.br/Pintec/DadosResultadosPintec>. Acesso em 11 de fevereiro de 2025.

³ Disponível em <https://comtradeplus.un.org/>. Acesso em 11 de fevereiro de 2025.

Cellini e Soci (2002), a competitividade pode ser mensurada em diversos níveis e tratada a partir do comportamento de indivíduos e entidades heterogêneas. Assim, não é possível traçar uma única forma de mensuração que capte a correspondência entre objetivos e resultados atingidos. Cabe, portanto, identificar o contexto e a disponibilidade de informações para que o método de pesquisa utilize a métrica de competitividade mais adequada. Com base na literatura evolucionária, compreende-se que a competitividade é uma variável crucial para entender a dinâmica industrial brasileira e sua inserção no comércio internacional. A métrica de *market share* selecionada neste estudo é, portanto, uma forma de validar os ganhos da competitividade setorial refletidos na maior capacidade de exportação do país em termos relativos.

Adicionalmente, é apresentada a avaliação de estudos a respeito do caso brasileiro e suas particularidades em torno da indústria e competitividade das últimas décadas. Autores como Marcato e Oliveira (2024) e Ferreira e Schneider (2015) identificam uma tendência de diminuição das exportações de produtos de maior valor agregado, o que caracteriza um processo de *downgrade* nas Cadeias Globais de Valor (CGV), fenômeno este simultâneo a um período de expansão da demanda por bens manufaturados (Morceiro, 2016). O esforço inovativo, por sua vez, demonstra baixa ambição (Carvalho *et al.*, 2021), que pode ser verificada na relativa baixa proporção entre P&D e faturamento se comparada com a média de países da OCDE (Morceiro, 2018). Desta forma, a literatura indica não apenas uma estagnação em termos de dinâmica inovativa, mas também uma retração na oferta de produtos de maior valor agregado, que será aprofundada em diversos setores nas próximas seções a partir de uma análise setorial.

O segundo capítulo apresenta o método adotado para a seleção dos modelos econométricos e os procedimentos de tratamento dos dados analisados. Inicialmente, são descritas as variáveis utilizadas, suas respectivas formas de mensuração e o critério de seleção dos 19 setores industriais, previamente agrupados segundo a classificação de intensidade tecnológica proposta pela OCDE (2011). Além dessa classificação tradicional, propõe-se uma taxonomia alternativa, construída a partir da mesma metodologia da OCDE, porém calculada com base nos dados da indústria brasileira. O objetivo dessa abordagem é capturar de forma mais adequada a heterogeneidade produtiva nacional, sendo estimados modelos econométricos distintos para cada uma das formas de mensuração da intensidade tecnológica.

Na sequência, realiza-se uma análise descritiva das variáveis empregadas no modelo econométrico. Inicialmente, é apresentado o desempenho dos setores industriais em termos de *market share* nos anos de 2005 e 2017 a fim de compreender a dinâmica do período selecionado para a análise. Nesse sentido, o que pôde ser observado foi uma redução de competitividade quase generalizada entre os setores industriais, incluindo aqueles de menor intensidade tecnológica. Posteriormente, discute-se o desempenho da produtividade setorial, calculada com base na metodologia proposta por Rodrik (2013). Diante da heterogeneidade dos resultados de produtividade entre os setores, o modelo econométrico é estimado a partir de quartis de produtividade, utilizados como forma de capturar essas diferenças nas estimações. Ademais, é apresentada a matriz de correlação das variáveis selecionadas.

O terceiro capítulo discute os resultados dos modelos de dados em painel, estimados a partir das especificações de efeitos fixos e efeitos aleatórios. De modo geral, os resultados obtidos a partir da classificação tradicional de intensidade tecnológica e da taxonomia proposta neste estudo mostram-se bastante similares. Em ambas as especificações, a variável associada aos gastos em P&D apresentou coeficiente positivo e estatisticamente significativo, ao passo que as demais variáveis relacionadas às atividades inovativas, a saber: produtividade, proporção de firmas inovadoras em produtos ou processos e gastos com outras atividades inovativas, não se mostraram estatisticamente significativas. Por fim, observaram-se coeficientes negativos e estatisticamente significativos para as variáveis de custos operacionais, intensidade tecnológica e câmbio, sendo esta última significativa apenas no modelo de efeitos aleatórios.

Na sequência, é apresentada uma análise de cluster acerca dos setores industriais, sendo construída a partir das variáveis de intensidade tecnológica e desempenho competitivo nos anos de 2005 e 2017. A partir dessa metodologia, verifica-se a hipótese de que os setores mais dinâmicos em termos competitivos são aqueles caracterizados por maior intensidade tecnológica. Os resultados indicam que os seis setores classificados como de intensidade tecnológica média-alta e alta concentraram-se, em ambos os períodos analisados, nos clusters de menor competitividade. Ademais, observa-se uma redução do *market share* médio desses setores ao longo do período, que passou de 0,7% em 2005 para 0,55% em 2017, reforçando a evidência de perda relativa de competitividade externa desses segmentos.

Diante dos resultados obtidos, o presente estudo conclui que o Brasil passou por uma perda de *market share* de maneira generalizada nos setores industriais selecionados, com

exceção de apenas quatro segmentos: fabricação de papel e celulose, metalurgia básica, indústria farmacêutica e fabricação de produtos químicos. Ainda assim, os setores de maior competitividade seguem sendo os de menor intensidade tecnológica entre os anos de 2005 e 2017. Tais resultados dialogam com os resultados obtidos a partir do modelo econométrico, em que a intensidade tecnológica apresenta uma relação significativa e negativa com o *market share*. Além disso, outras variáveis relevantes para ganhos competitivos estão associadas a menores custos operacionais, esforços inovativos em P&D e desvalorização cambial. Desta forma, compreende-se não somente que o Brasil passa por uma especialização regressiva, mas também uma perda generalizada de competitividade na indústria.

CAPÍTULO 1

No Capítulo 1, é apresentado o referencial teórico que fundamenta a análise desenvolvida nesta dissertação. Serão discutidos sob a perspectiva da economia evolucionária os conceitos de inovação e competitividade, compreendendo o caráter cumulativo e sistêmico desses fenômenos. Sobre a inovação, destaca-se sua centralidade para processos de desenvolvimento industrial e ganhos de competitividade, bem como diferentes formas de inovação. Na sequência, são abordadas distintas interpretações do conceito de competitividade, reconhecendo-se seu caráter amplo e, por vezes, controverso, uma vez que sua definição depende dos objetivos analíticos e da perspectiva adotada pelos agentes econômicos. Por último, serão feitas breves considerações sobre as implicações desses conceitos no Brasil.

2 - Inovação e competitividade: uma abordagem teórica

Schumpeter (1942) foi pioneiro na compreensão sobre a relação entre inovação e competitividade, sendo a posição da firma como “competitiva” uma condição meramente passageira, não garantida por tamanho da firma ou estratégias passadas. Seria, portanto, necessário um esforço inovativo contínuo em prol de maiores níveis de competitividade e, com isso, acumulação de conhecimento e de capital. Nesse sentido, a partir do avanço de seu pensamento em função de autores neoschumpeterianos, compreende-se que a desenvoltura do capitalismo dá-se por incessantes buscas por apropriação de poder de mercado e lucro. A inovação bem-sucedida seria, portanto, fruto de um esforço extraordinário de uma empresa em busca de obter vantagens, considerando sua estratégia.

Tais noções são a base para o desenvolvimento do pensamento da economia evolucionária, teorizada por diversos autores como Nelson e Winter (1982) e Dosi (1982). Além de aprofundar o entendimento acerca da importância do aprendizado contínuo para a inovação como um processo cumulativo, entende-se que, de maneira análoga à biologia, o mercado tem papel de seleção de empresas a partir de seu desempenho. Cada firma possui características únicas atreladas à sua gestão organizacional e estratégia, por exemplo. Assim,

ocorre efetivamente um processo evolutivo na sobrevivência das firmas a partir de uma heurística em que as decisões são tomadas sem conhecimento completo ou homogêneo.

A relevância das inovações e da competitividade é expandida para além das questões da microeconomia e da natureza das firmas em si por conta da capacidade do setor industrial de gerar desenvolvimento econômico para uma nação. Em outras palavras, existem particularidades do setor industrial em comparação à economia como um todo, no sentido de que se apresentam taxas de aumento de produtividade superiores (Rodrik, 2013). Contudo, para processos de desenvolvimento econômico, não seriam suficientes medidas de mercado espontâneas ou um bom ambiente institucional, mas principalmente as estruturas produtivas e um robusto processo de industrialização. A partir disso, compreende-se que a dificuldade para países pobres se desenvolverem e, assim, adquirirem uma melhor inserção no mercado internacional, não trata apenas do acúmulo do conhecimento e da tecnologia *per se*, mas de toda estrutura advinda do processo de industrialização (*Ibidem*).

Nesse sentido, as firmas desempenham um papel central quanto às trajetórias tecnológicas de um país, pois são os agentes principais no processo inovativo pelo acúmulo tanto de conhecimentos específicos (tácitos e codificados) quanto ao deterem o processo de aprendizado (Dosi; Soete, 1988). Assim, são moldadas capacidades competitivas dinâmicas que coevoluem com outros agentes e instituições, como mercado, leis e estrutura produtiva e, desse modo, geram diferentes caminhos para o desenvolvimento dos países. Por sua vez, o comércio internacional tende a reforçar as diferenças no desenvolvimento entre os países, pois este está profundamente associado com as estruturas produtivas dos países.

Para países que tiveram o desenvolvimento de sua manufatura limitada a setores de menor intensidade tecnológica, há uma menor capacidade de crescimento econômico no longo prazo. A reorientação de sua trajetória de desenvolvimento, em um processo de *catching up*, apresenta implicações desse processo que requerem iniciativas de impulsionamento tecnológico e políticas industriais deliberadas, coordenando as instituições e promovendo um aprendizado sustentado por setores que garantam um melhor ganho competitivo no mercado internacional (*Ibidem*).

Desta forma, compreende-se que o progresso técnico não é um artifício “neutro”, repercutindo resultados em diversas áreas de uma economia (Aiginger; Rodrik, 2020), devendo, portanto, ser tratado como uma variável endógena de modelos econômicos.

Conforme defendem os autores, as assimetrias geradas por diferentes trajetórias tecnológicas dos países não condizem com algo exógeno ou natural, mas sim como resultado de políticas promovidas pelos próprios países e por organizações internacionais.

No country can overcome poverty or change its relative income status — from low to middle income, or from middle to high income — without structural change and upgrading of manufacturing. Equally, the “decline of nations” is often related to missing structural change, to premature de-industrialization, or to overreliance on inward investment and foreign technology. (Aiginger, Rodrik, 2020, p. 207)

O processo de industrialização de países desenvolvidos difere grandemente entre si, pois mesmo políticas em períodos e contextos similares são permeadas por culturas e instituições diferentes (Rodrik, 2007). Nesse sentido, em vez de buscar por “fórmulas prontas”, deve-se realizar um diagnóstico preciso no que diz respeito a possíveis falhas institucionais, gargalos produtivos e às principais limitações do país. Em complemento, North (1990) afirma que as instituições são importantes para o desempenho econômico ainda que as instituições não funcionem da mesma forma em todos os países, de modo que deve-se buscar arranjos institucionais coerentes com a estrutura produtiva de cada nação.

A partir do advento de novas tecnologias e do aumento do *gap* tecnológico entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, há um maior nível de complexidade para formulação de políticas industriais (Hodgson, 2003). Análises recentes que incorporam os conceitos de cadeias globais e o processo de digitalização compreendem que as políticas desenvolvimentistas do passado não mais são o suficiente para o desenvolvimento industrial (Nem Singh, 2023). Para Hauge (2023), o processo de ascensão de novas tecnologias não implicou uma reformulação organizacional da indústria nem da política industrial no Sul Global, uma vez que as estruturas produtivas foram em grande medida preservadas, assim como a centralidade da indústria no processo de desenvolvimento econômico, associada ao crescimento, à produtividade e à geração de emprego.

Para Aiginger e Rodrik (2020), o desenvolvimento industrial depende de políticas sistemáticas para serem efetivadas, como educação e sustentabilidade, além da seleção de setores-chave que compreendam as capacidades, ambições e preferências do ambiente no qual se está inserido. O papel do Estado, portanto, seria como de um coordenador e facilitador do processo de aprendizado, sem necessariamente atuar como seletor de setores vencedores (“*pick winners*”), além de ser capaz de adaptar-se a partir de mudanças de cunho social e da estrutura produtiva (Rodrik, 2007).

Diante disso, o presente capítulo visa elucidar a capacidade inovativa e competitiva da indústria brasileira, dando foco em seu esforço inovativo e nos resultados de sua inserção no comércio internacional. Por tratar-se de um estudo amplo quanto à diversidade de setores analisados, serão feitas análises mais gerais, tratando dos setores por intensidade tecnológica, na maioria das vezes. A seguir, serão apresentadas análises acerca dos conceitos de inovação e competitividade para, finalmente, debruçar-se em estudos acerca do caso brasileiro.

2.1 - Inovação

A partir das noções apresentadas, compreende-se que o processo de inovação vai além de incentivos puramente associados a um lucro extraordinário; para Dosi (1984), a inovação representa a capacidade de crescimento das empresas, e, ainda mais relevante, de sua sobrevivência. Nesse sentido, atividades de esforço inovativo passam a fazer parte da rotina das empresas, considerando as particularidades do setor e a estratégia da firma a partir de seus padrões de busca. Tais processos, juntamente com limitações externas (regras institucionais, acesso a recursos, etc) orientam o comportamento da firma, apresentando certa estabilidade, mas ainda passíveis de mudanças (Nelson; Winter, 1982).

Como outros autores neoschumpeterianos, Dosi (1984) busca fugir da simplificação acerca da ideia linear de “ciência-tecnologia-produção”, compreendendo a dinâmica dos determinantes da inovação. A tecnologia apresenta, portanto, uma lógica que passou a ser compreendida como *path dependent*, na qual a ciência não é sua única impulsionadora. Por sua vez, o processo produtivo abre possibilidades de aprendizado e inovação, ainda que por vezes a ciência por trás de determinado processo não seja cientificamente compreendida (Rosenberg, 2006). Nas palavras do autor:

Uma das consequências mais enganosas de se pensar a tecnologia como mera aplicação do conhecimento científico preexistente é que uma tal perspectiva obscurece um ponto extremamente elementar: a tecnologia é, ela própria, um corpo de conhecimentos a respeito de certas classes de eventos e atividades. não constitui meramente uma aplicação de conhecimentos trazidos de uma outra esfera. Trata-se de um conhecimento de técnicas, métodos e projetos que funcionam, e que funcionam de maneiras determinadas e com consequências determinadas, mesmo quando não se possa explicar por quê. Ela é, portanto, se preferimos colocar dessa forma, não um tipo fundamental de conhecimento, mas sim uma forma de conhecimento que gerou durante milhares de anos uma certa taxa de progresso econômico. Com efeito, se a raça humana tivesse sido confinada a tecnologias

compreendidas em termos científicos, ela já teria saído de cena há muito tempo. (Rosenberg, 2006, p. 218).

Nesse sentido, a tecnologia é definida como um conjunto de conhecimentos práticos e teóricos, *know-how*, métodos, procedimentos, experiências produtivas e habilidades que permitem resolver problemas produtivos e econômicos específicos (Dosi, 1984). Seu desenvolvimento, atrelado ao acúmulo de conhecimentos, tem como característica a incerteza quanto ao produto final de tais esforços, que, com frequência, fracassam como tecnologia comercializável; além disso, não é possível prever os caminhos para o progresso dessa tecnologia nem sua aceitação no mercado. Desta forma, ao buscar inovar, a firma opta por estratégias irreversíveis e de risco quanto ao sucesso mercadológico⁴.

Ainda acerca da relação entre a ciência e a inovação, Rosenberg (2006) comenta que nem todo avanço na ciência necessariamente desempenha o papel de desenvolvedor de uma tecnologia economicamente viável. Há casos em que há uma descoberta em que não é encontrado fim mercadológico à primeira vista e, assim, é um conhecimento que tende a permanecer inerte até serem descobertas aplicações e trajetórias tecnológicas. Desta forma, contrariando a noção de que a ciência é responsável por direcionar os avanços técnicos, o autor defende que, para impulsionar o desenvolvimento científico, é necessário que existam motivadores financeiros que avancem a tecnologia em questão, reforçando o caráter de não neutralidade no progresso científico.

Além de fatores internos à firma, diversas são as externalidades que influenciam a capacidade inovadora da empresa, tais como a estrutura concorrencial, infraestrutura, políticas econômicas e ambiente institucional, e que serão aprofundadas ao longo deste estudo. Assim como a natureza da firma, que apresenta certa estabilidade mas pode ser moldada ao longo do tempo, Dosi *et al.* (1990) indicam que há uma coevolução entre as firmas e as tecnologias, as instituições, formas de organização e mercados. Desta forma, o arranjo institucional é relevante para o processo de inovação, mas, além de seu caráter endógeno, também é influenciado em parte pelas especificidades de cada país.

Sob essa perspectiva, que articula o comportamento das firmas à atuação do Estado, a literatura destaca outros aspectos centrais para o fortalecimento dos sistemas nacionais de

⁴ Essa busca por conhecimento e inovações não ocorre de maneira espontânea, por interesse inerente à natureza da firma, mas sim da pressão advinda do próprio mercado. Caso a empresa estivesse em uma posição de monopólio, o mesmo esforço não seria feito. Assim, optar pela não realização de esforços inovadores também representa um risco à firma, seja pela sua sobrevivência ou como forma de bloqueio à expansão de seus competidores (Schumpeter, 1942; Cellini; Soci, 2002).

inovação. Entre eles, ressaltam-se: (i) a capacidade de um país de promover mudanças institucionais que viabilizem a transição de estruturas produtivas tradicionais para tecnologias associadas a GPTs (*General Purpose Technologies*), as quais oferecem maiores oportunidades tanto para a manufatura quanto para os serviços industriais; e (ii) a habilidade de intensificar as relações intersetoriais no interior da economia doméstica. A consolidação desses elementos favorece a emergência de novos paradigmas tecnológicos, ampliando as oportunidades de crescimento econômico no longo prazo (Castellacci, 2008, p. 18). Nesse contexto, o autor propõe uma taxonomia que incorpora a crescente terceirização das atividades produtivas e a ascensão de serviços especializados, destacando que a interação entre manufatura e serviços é fundamental para a sustentação da dinâmica inovativa dos sistemas nacionais de inovação.

Tal taxonomia reconhece a relevância dos setores de serviços para a constituição de um arranjo institucional favorável ao desenvolvimento em termos schumpeterianos, uma vez que sua interação com a manufatura de ponta é fundamental para a sustentação do avanço tecnológico no longo prazo. Nessa perspectiva, Castellacci (2008) argumenta que a competitividade dos sistemas nacionais de inovação depende da consolidação de três condições estruturais. A primeira refere-se à existência de uma base diversificada de provedores de conhecimento, frequentemente composta por firmas de menor porte, que atuam no desenvolvimento de novas tecnologias por meio de interações cooperativas com usuários e consumidores finais. A segunda condição diz respeito à presença de uma infraestrutura eficiente de serviços de suporte, tradicionalmente associada à inovação por meio da incorporação de máquinas, equipamentos e tecnologias produzidas em outros setores. Por fim, destaca-se a importância de uma estrutura robusta de manufatura massificada, subdividida entre setores intensivos em escala e setores baseados em ciência, que desempenha papel intermediário entre os dois grupos anteriores e atua como principal vetor de difusão e incorporação de novos paradigmas tecnológicos.

Sobre a relação complementar entre indústria e serviços, nota-se que os serviços de maior valor agregado estão associados à intensificação de competitividade e inovação. Ainda assim, a indústria da transformação é o setor de maior importância em termos de capacidade de indução para trás por demanda de bens e serviços (Fornari; Gomes; Hiratuka, 2017), além de apresentar maiores ganhos de produtividade que os demais setores (Rodrik, 2013). Nesse contexto de necessidade de serviços cada vez mais especializados, Hodgson (2003) aponta a importância de serem feitos investimentos robustos em educação e políticas que supram

problemas relacionados à obsolescência de diversas profissões. A OECD (2020) também analisa a importância de programas de treinamento específicos para reinserção de trabalhadores ao mercado e afirma que serviços de alta qualificação são a chave para garantir resultados positivos em inovação e competitividade.

Ao contrário da interpretação de alguns autores de que a inovação atrelada a processos de automação será responsável pela redução de emprego, Hauge (2023) afirma que, conforme análises empíricas recentes, o avanço tecnológico é responsável por emergir novas ocupações de modo a “compensar” pela retração de outras. Ainda assim, em concordância com as referências apresentadas anteriormente, uma maior especialização para ocupação de cargos dentro da indústria do século XXI é imprescindível como modo de garantir melhor inserção no mercado de trabalho e como instrumento de competição entre as empresas. Nesse sentido, Vendrell-Herrero e Wilson (2017) afirmam:

Business models exclusively focused on exploiting economies of scale are no longer suitable in Western economies with relatively high wages and developed welfare systems. This is prompting a transition towards more innovation-based and difficult-to-imitate economic models, whereby much political attention has been given to a wide variety of factors enhancing the knowledge in a territory. Factors such as education, training, R&D investment, university–industry collaboration and other forms of triple-helix collaborative innovation activity typically mark the priorities of policymakers in looking to consolidate the competitiveness of their economies into the future (Vendrell-Herrero; Wilson, 2017, p. 7).

Em suma, em contraposição à visão antagonista entre indústria e serviços presente em parte da literatura, defende-se aqui a complementaridade entre esses segmentos como elemento fundamental para a geração de ganhos de competitividade. Essa interação é frequentemente descrita pelo conceito de servitização (*servitization*), conforme proposto por Vendrell-Herrero e Wilson (2017), com base em Vandermerwe e Rada (1988), o qual destaca a incorporação crescente de serviços ao núcleo das estratégias produtivas e inovativas das firmas industriais. Cabe ressaltar, contudo, a importância do desenvolvimento industrial como etapa fundamental (Rodrik; Aiginger, 2020), uma vez que é a manufatura que cria a demanda por serviços mais especializados e de maior valor agregado (Fornari; Gomes; Hiratuka, 2017). Dessa forma, a promoção de ganhos competitivos sustentáveis requer não apenas políticas de fomento industrial, mas também mecanismos complementares voltados ao fortalecimento da especialização em serviços, bem como a intensificação da colaboração entre empresas, universidades e demais instituições de apoio à inovação.

2.1.1 - Tipos de inovação e inovações em produtos e processos

À luz da teoria evolucionária, será analisado o impacto das inovações em produtos e processos na capacidade competitiva da firma brasileira a partir de dados da PINTEC do período de 2015 a 2017, a mais recente publicada. Em suas notas técnicas, a PINTEC (2017)⁵ define um novo processo como “Introdução de tecnologia de produção nova ou significativamente aperfeiçoada, assim como de métodos novos ou substancialmente aprimorados” (p. 49); ao passo que um novo produto é definido como “Produto cujas características fundamentais (especificações técnicas, usos pretendidos, *software* ou outro componente imaterial incorporado) diferem significativamente das presentes em todos os produtos previamente produzidos pela empresa” (p. 50).

Ainda em suas notas, a PINTEC (2017) define uma atividade inovativa como “Atividade representativa dos esforços da empresa voltados para a melhoria do seu acervo tecnológico e, conseqüentemente, para o desenvolvimento e a implantação de produtos ou processos novos ou significativamente aperfeiçoados” (p. 48). Sobre os tipos de inovação, a PINTEC apresenta (i) Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento; (ii) Aquisição externa de Pesquisa e Desenvolvimento; (iii) Aquisição de outros conhecimentos externos; (iv) Aquisição de *software*; (v) Aquisição de máquina e equipamentos; (vi) Treinamento; (vii) Introdução das inovações tecnológicas no mercado; e (viii) Projeto industrial e outras preparações técnicas. No presente estudo, a atividade (i) será avaliada separadamente, a partir da variável “Proporção entre P&D e faturamento”, enquanto as demais são agregadas em “Proporção entre gastos de outras atividades inovativas e faturamento”.

Inovações em produtos e processos compõem diferentes estratégias na firma, a depender de seus objetivos, acesso a informações e recursos. Nessas condições, a estratégia é orientada pela rotina ou por modificadores da rotina da empresa e trata de um *trade-off* entre *mark-up* e *market share*⁶ (Melo; Possas; Dweck, 2016). Para os autores, o processo de busca

⁵ Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9141-pesquisa-de-inovacao.htm?=&t=notas-tecnicas>. Acesso em 19 de agosto de 2025.

⁶ Nesse caso, *market share* refere-se apenas à fatia do mercado, não sendo atrelado às exportações, como feito ao longo deste estudo.

por inovações é determinado pelas regras e rotinas que orientam a competitividade sob diferentes estruturas de mercado e pela complexidade do ambiente do qual a firma faz parte. Em poucas palavras, quanto maior o nível de complexidade, maior é a importância da inovação como estratégia competitiva.

No caso de um ambiente de menor complexidade, considerando uma competição em que há pouca diferenciação de produtos, por exemplo, o foco da empresa é competir por preços. Dessa forma, uma estratégia válida seriam as inovações em processos visando a redução de custos. Por outro lado, em um contexto de indústrias de alta tecnologia há uma grande diferenciação de produtos, de modo que o foco estratégico é a diferenciação vertical e as mudanças de paradigmas tecnológicos periódicas (*Ibidem*).

Autores como Cowling *et al.* (2024) defendem a complementaridade entre inovações em produtos e processos, afirmando que os retornos em termos de crescimento da firma são relativamente maiores quando essas inovações são realizadas conjuntamente. Para isso, foram mensurados ganhos em termos de aumentos de vendas e redução de custos da firma. Sobre os padrões de inovações em produtos e processos, este estudo empírico identificou que há uma persistência nas inovações ao longo dos anos, mas não no crescimento das empresas, o que evidencia os riscos no ambiente empresarial. Em outras palavras, o desempenho inovativo não necessariamente consegue trazer um crescimento de mesma ordem. Ainda assim, as empresas que inovam apresentam maiores taxas de crescimento.

Em concordância, Becker e Egger (2007) corroboram a hipótese de que as inovações em produtos e processos realizadas conjuntamente apresentam maiores ganhos competitivos se comparadas com seus resultados isolados. No entanto, quando se trata apenas de performance, as inovações em produtos apresentaram maiores ganhos em termos de competitividade. Os autores apontam inovações em produtos como sendo fator-chave para entrada das firmas em mercados, caracterizado como um modelo schumpeteriano de destruição criativa. Inovações em processo seriam, desta forma, uma maneira de assegurar a posição de mercado dadas as características de fornecimento de produtos.

Além disso, existe uma relação positiva entre inovações e setores industriais não intensivos em P&D, isto considerando o desempenho das empresas como *proxy* de propensão das empresas a exportar. Para esses setores, os tipos de inovação mais relevantes identificados foram *design*, engenharia e desenvolvimento pré-produção. Com isso, aponta-se o papel

crucial desempenhado por técnicos e engenheiros qualificados (Sterlacchini, 1999), reforçando a importância da qualificação de mão-de-obra para o aprimoramento da competitividade.

2.2 - Competitividade: uma discussão teórica

A partir da noção de que a inovação é essencial no processo competitivo das empresas, para Dosi (1988), a atividade inovativa decorre da capacidade de estímulo industrial e de fatores externos, como o avanço da ciência e aceitação do consumidor. Assim, compreende-se que existem quatro elementos relevantes de estímulo inovativo, sendo (i) os paradigmas tecnológicos, em que as firmas avaliam a estrutura vigente e a tecnologia disponível⁷, além de um componente de “acaso” nesse processo, dadas as incertezas e conflitos entre diferentes trajetórias. Em (ii), são as trajetórias tecnológicas estimuladas especialmente pelo aumento da renda e pelo aprofundamento da divisão do trabalho, de forma a gerar desequilíbrios entre as dimensões técnicas das avenidas definidas. Dessa forma, entram diversas variáveis a respeito das condições socioeconômicas que fogem ao controle da firma. Em (iii), é tratada a questão sobre a assimetria entre a informação livre e o conhecimento específico das empresas, dados seus processos individuais de acumulação⁸ e as particularidades do setor produtivo. Por último, (iv) compõe a crescente organização formal de modo a substituir inovadores individuais, o que eleva a eficiência.

Freeman e Soete (1997) apresentam 3 noções associadas ao desenvolvimento técnico industrial, essencialmente atreladas à motivação para ganhos competitivos. Em primeiro lugar, o processo inovativo gera novas descobertas e possibilidades produtivas, o que caracteriza vantagem competitiva considerando a exclusividade do conhecimento. Em seguida, existe a possibilidade de firmas líderes de mercado tornarem-se obsoletas por pressões concorrenciais, seja advinda de mudanças tecnológicas ou do próprio mercado. Logo, cabe à firma o papel de captar informações a respeito dessas mudanças e buscar adaptar-se a partir de suas estratégias e das informações absorvidas. O terceiro ponto é ligado ao que caracteriza um empreendimento bem-sucedido como sendo a capacidade de relacionar

⁷ A tecnologia disponível é referida como o nível de sua especificidade e de seu “caráter público”, a tacitividade da respectiva tecnologia.

⁸ Dosi (1988) define nesta parte que a informação refere-se a um subconjunto da inovação, esta ainda sendo mais difundida que as habilidades.

fluxos de informações com oportunidades tecnológicas. Reforça-se a ideia de que a inovação é essencialmente interativa e bilateral, ou seja, a empresa não apenas compõe o ambiente empresarial, mas realiza trocas de informações e gera estratégias a partir das suas expectativas com os demais agentes.

A partir dessa base neoschumpeteriana, em sua tese, Silvia Possas (1993) defende a ideia de que há uma hierarquia nas ações dentro do processo de competitividade, sendo, por ordem de relevância: (i) a diferenciação, seja de produtos ou processos, que resultará em maior nível de competitividade por preços ou por qualidade; (ii) a igualação, esta que se apresenta como uma estratégia inerentemente secundária à diferenciação dado seu caráter *a posteriori*, em que são buscados os benefícios de mercado do bem diferenciado, ou seja, a quebra do monopólio da firma geradora de diferenciação; (iii) a capacidade de renovação no processo de diferenciação no sentido da adaptabilidade das firmas, dado o dinamismo das empresas concorrentes e ascensão de novas tecnologias e mercados; e (iv) alianças, esta sendo a única não necessariamente presente no processo de competição, mas ainda relevante, especialmente em linhas de produção que apresentam maior complexidade e, portanto, parcerias entre concorrentes tornam-se estratégias viáveis.

As formas para obtenção de inovação por meio da diferenciação são fundamentalmente duas: produtos de maior qualidade ou por preços abaixo de empresas rivais. É relevante que essa capacidade de diferenciação não seja facilmente copiável, de modo a garantir exclusividade àquela inovadora (*Ibidem*) e, assim, um melhor posicionamento em termos competitivos ao longo do tempo.

Nesse sentido, a autora apresenta dimensões de concorrência como meios de se obter vantagens competitivas, que são vantagens de custos e diferenciação. No primeiro caso, pode ocorrer por meio de economias de escala, economias de escopo, capacidade de financiamento da firma, patentes e licenciamento de tecnologia, relações com fornecedores ou garantia de matérias-primas, relações com mão-de-obra, organização da produção, eficiência administrativa e capacitação. Por sua vez, a diferenciação de produto é decorrente de um melhor desempenho ou confiabilidade, durabilidade, ergonomia e *design*, estética, linhas de produtos, custos de utilização do produto, imagem e marca, formas de comercialização, assistência técnica e suporte ao usuário, financiamento aos usuários e relação com os usuários (*Ibidem*).

Em vista de condições externas, ou seja, aquelas que extrapolam a capacidade operacional das firmas, é relevante o contexto no qual as empresas estão inseridas. Assim, a competitividade das empresas está inerentemente relacionada com as condições dos países, ainda que o desempenho em termos de crescimento de ambos não necessariamente progrida de forma similar. Firmas podem ser bem-sucedidas em países de baixa renda (Falciola; Jansen; Rollo, 2020). Ainda assim, o Estado possui um importante papel no sentido de mitigar incertezas e promover um ambiente economicamente viável para investimentos que garantam avanços técnicos (Coutinho, 2023).

Para Possas (1996), a competitividade não é produto “natural” do mercado, mas sim o resultado de uma ação estratégica coordenada principalmente pelo Estado. Desta forma, ações que promovem a competitividade podem estar atreladas a três fatores sistêmicos, sendo (i) ambiente regulatório, em que se há defesa da concorrência e promoção de um ambiente econômico razoável; (ii) externalidades, e.g., infraestrutura, energia, educação; e (iii) fatores político-institucionais, atrelados tipicamente a políticas macroeconômicas, portanto, horizontais, conjuntamente a políticas de fomento e produção, como estímulo à ciência e tecnologia (C&T), inerentemente verticais.

Nesse sentido, cabe ressaltar a importância de seleção de setores estratégicos que sejam capazes de aumentar a competitividade schumpeteriana (Dosi, 1988), ou seja, setores com maiores potenciais de promover ganhos em concorrência dada a conjuntura global e as vantagens específicas para a região em questão, de maneira a melhorar a inserção do país nas CGV. Assim, destaca-se que o papel do Estado não é atuar como intervencionista direto, mas sim como articulador de processos de reestruturação produtiva.

Para além da seleção de setores que sejam capazes de apresentar maiores resultados em termos de escalabilidade, Rodrik (2013) aponta para desafios quanto à capacidade de absorção de mão-de-obra em áreas de intensidade tecnológica superior. Dessa forma, a partir do momento em que ocorre a superação de barreiras de especialização do trabalho, há uma tendência de convergência quanto à produtividade laboral manufatureira, mesmo comparando países desenvolvidos com países em desenvolvimento. Esse fenômeno reforça a relevância, em termos de crescimento econômico para estes países, pois os mesmos ganhos de competitividade não são replicáveis em outros segmentos da economia (*Ibidem*).

Assim como Dosi (1988), Porter (1990) se esquivava dos extremos ao tratar do papel do Estado em termos de competitividade, por não isentá-lo nem responsabilizá-lo de forma integral, mas defende uma atuação governamental catalisadora e encorajadora para as firmas. Em sua teoria, são apresentados os principais determinantes da competitividade, que são: estratégia da firma, estrutura e rivalidade, condições de fatores, indústrias relacionadas e condições de demanda. A partir deste modelo chamado de “diamante das vantagens nacionais”, defende-se que a inovação não advém de um processo espontâneo, mas como resposta bem-sucedida de um esforço “além do usual”. Desta forma, mesmo desvantagens temporárias de um país podem forçá-lo no processo de busca por inovações, e, assim, passa a favorecê-lo. Em outras palavras, a contínua pressão, seja por fatores internos ou externos, é essencial no fomento de novas tecnologias.

Krugman (1994), por sua vez, é crítico ao foco e às considerações geradas a partir da ideia de competitividade no caso de nações. Para o autor, este termo melhor cabe quando são comparadas firmas, caso em que, necessariamente há perdas e ganhos, ao contrário das relações entre países. “*The idea that a country's economic fortunes are largely determined by its success on world markets is a hypothesis, not a necessary truth; and as a practical, empirical matter, that hypothesis is flatly wrong*” (Krugman, 1994, p. 30). Como resultado, são apontados 3 riscos a este foco pelo autor: (i) perda considerável de recursos governamentais; (ii) pode levar a protecionismo e guerras comerciais; e (iii) má gestão de políticas públicas no espectro de tópicos relevantes.

Em resposta ao ceticismo de Krugman (1994) e outros autores ortodoxos que enxergam competitividade simplesmente como “ [...] *residual just like another well known unexplained variable, namely technical progress in the Solow tradition*” (Cellini; Soci, p. 12, 2002), é apresentada uma análise sistemática das diferentes métricas para competitividade, considerando os níveis micro, meso e macro. Ainda que o termo “competitividade” possa ser difuso, deve-se, em primeiro lugar, especificar “relativo a quê” de modo para melhor endereçar as métricas e análises sequenciais.

Em nível macro, Cellini e Soci (2002) afirmam que países conseguem “exportar infraestrutura”, em consequência de fatores majoritariamente históricos e geográficos, que os mantêm, ao menos a curto prazo, vinculados. “Ganhos” em termos de competitividade neste patamar são mais complexos dada a necessidade de conciliar resultados esperados e o comportamento das empresas levando em consideração aspectos sociais e institucionais ao

longo do processo. Ressalta-se que o mecanismo de um país tornar-se exportador como vetor de crescimento deve, evidentemente, não considerar os casos de fornecimento de *commodities*. As principais métricas, ainda que questionáveis a depender da forma em que são aplicadas, para avaliação da competitividade nesse caso são: superávits comerciais, saldo de conta corrente, balança comercial e PIB per capita. A fim de apresentar aplicações e métodos em torno da competitividade macro, a seguir, são apresentadas definições e estudos acerca do conceito.

Desta forma, no âmbito do comércio internacional, a tecnologia evidentemente não é um bem livre/gratuito. Assim, é promovida a disparidade entre comércio e renda associada a diferentes níveis tecnológicos; o que torna o comércio responsável pela alocação de trajetórias “virtuosas” e “perversas”, a depender da forma de inserção dos países dado o estímulo produtivo via comércio global (Dosi; Soete, 1988, p. 410). Nesse contexto, a própria noção de competitividade deixa de ser neutra ou universal, passando a refletir escolhas históricas, estruturais e institucionais específicas a cada economia nacional.

Assim, para Waheeduzzaman e Ryans Jr (1996), apesar do conceito de competitividade ser bastante amplo e que envolve processos de interação complexos em termos sociais, políticos e de mudança institucional, o critério de definição e determinação da competitividade deve partir das ideias do que é “excelência” para cada país. *To the Americans it could be global hegemony, to the Japanese it could be leadership in technology-intensive exports, or to the Australians it could be gaining advantage in firm agriculture sector.* (p. 21).

Nesse sentido, a União Europeia (2025), por exemplo, classifica “Uma economia competitiva é uma economia cuja taxa de produtividade sustentada permite promover o crescimento e, conseqüentemente, o rendimento e o bem-estar”. Neste mesmo glossário, são apontados cinco indicadores de competitividade econômica: integração do mercado interno; crescimento da produtividade; competitividade internacional; investimento público e privado; e investimento na investigação e no desenvolvimento. Assim, reforça-se a noção de que a competitividade em nível de países está associada a métricas econômicas e sociais conjuntamente.

Por sua vez, o Fórum Econômico Internacional (2019) apresentou um *ranking* de competitividade⁹ no qual são avaliados 141 países a partir de dados do ano anterior à

⁹ O relatório “The Global Competitiveness Report” foi descontinuado a partir de 2019. Desde então, o FMI apresenta suas principais análises sobre a temática no World Competitiveness Yearbook (IMD).

publicação. Para pontuação do ranking, são avaliados quatro componentes, estes ainda subdivididos em outras áreas, sendo, portanto, (i) ambiente facilitador, (ii) mercados, (iii) capital humano e (iv) ecossistema de inovação. Em (i), são levadas em consideração as instituições, infraestrutura, adoção de TIC e estabilidade macroeconômica; sobre o item (ii), avalia-se o produto do mercado, mercado de trabalho, sistema financeiro e tamanho do mercado; (iii) trata do sistema de saúde e de educação; e, por último, (iv) é referente ao dinamismo empresarial e à capacidade inovativa.

Sobre o caso brasileiro, que ocupou a posição 71^a do ranking, é comentado, sob uma perspectiva ortodoxa:

Brazil ranks 71st globally, one position higher than the last assessment, and 8th in the Latin American and Caribbean region. Economic growth is slowly picking up (2%) after the 2015–2016 recession. [...] This year's GCI result has been driven mainly by a significant simplification of regulations to start and close a business, which has boosted the Business dynamism pillar score (+7.8 points, 67th); by lower inflation (currently at 3.6%); and by a somewhat better labour market efficiency (+2.5 in score, yet starting from a low rank, 105th). In addition to these improvements, the competitiveness performance of Brazil also benefits from a relatively high innovation capability level (40th) and from the size of its market (81.3, 10th). On the other hand, further progress on macroeconomic stability (115th), should be accompanied by greater trade openness (125th), especially in terms of applied tariffs (12.3% on average; 128th) and non-tariff barriers (135th); better security (132nd); and sounder government stability (130th) (FMI, 2019, p. 30).

Em 2025, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) apresentou o relatório Competitividade Brasil 2023-2024 em que compara a posição relativa brasileira sob fatores compreendidos pela competitividade em relação a outros 17 países selecionados¹⁰, sendo os fatores: ambiente de negócios; ambiente econômico; baixo carbono e recursos naturais; comércio e integração internacional; desenvolvimento humano e trabalho; desenvolvimento produtivo, inovação e tecnologia; educação; e infraestrutura. No ranking de competitividade, que é construído a partir da pontuação desses 8 fatores-chave, o Brasil ocupou a última posição.

Por outro lado, o Brasil consta dentre os países de melhor posicionamento em termos de competitividade se comparado a outros países da América Latina e Caribe entre 2006 e 2015, além de ser um dos países que mais aumentou sua competitividade, passando de intermediária para alta neste decênio (Reyes; Useche, 2019).

¹⁰ A seleção dos países é realizada a partir da quantidade de mercados comuns para produtos industriais exportados pelo país. Como resultado, os países selecionados foram: Estados Unidos, Países Baixos, Coreia do Sul, Alemanha, Reino Unido, China, Itália, Canadá, Espanha, Turquia, Rússia, Índia, México, Chile, Argentina, Colômbia e Peru.

Retomando Cellini e Soci (2002) *apud* Araujo *et al.* (1989), em nível meso, os autores apoiam-se no ciclo de vida em quatro estágios apresentados por Araujo *et al.* (1989). Constituem-se por (i) estágio de comunidade; (ii) estágio de *network* informal; (iii) estágio de *network* formal e (iv) estágio de clube. Nestas etapas, diferentes necessidades surgem no campo ocupacional, e.g., em etapas iniciais, trabalhos técnicos são mais requisitados, ao passo que setores de serviços ganham maior protagonismo com clubes já consolidados. A este último nível, as métricas mais assertivas para competitividade são: a taxa de empregabilidade, a dinâmica da renda per capita, o crescimento da taxa de exportações, investimentos em P&D (realizados por agentes públicos e privados) e tamanho médio das firmas.

Nesse campo, cabem pesquisas realizadas a respeito de Sistemas Regionais de Inovação (SRIs), como Garcia *et al.* (2022). Nesta pesquisa, demonstra-se a centralidade da compreensão acerca das desigualdades geográficas das inovações e os fatores responsáveis pela produção de conhecimento e capacidades para elaboração de políticas de fomento ao avanço tecnológico. Portanto, as firmas ocupam espaço de principal agente de exploração e aplicação do conhecimento e se configuram como principais impulsionadoras da inovação dentro dos SRIs. Ou seja, a firma representa um ponto de conexão entre os subsistemas de geração e disseminação do conhecimento, composto por universidades, institutos de pesquisa, centros de prestação de serviços e organismos de capacitação e treinamento de mão-de-obra.

Por fim, em nível micro, a competição entre as firmas dá-se a depender do tipo de concorrência vigente. No caso de competição perfeita, não há, de fato, competitividade. Por esta via, a tecnologia não é um parâmetro capaz de gerar um *ranking* entre as firmas. Há a competição estratégica, que pode ser bipartida em cenários em que exista diferenciação de produto ou não. Ainda assim, empresas não inovadoras são capazes de sobreviver dados seus nichos de mercado que não são capazes de consumir outros produtos. No terceiro caso, centrado na atuação do empreendedor inovativo, a competição dá-se pela capacidade de gerar desequilíbrios (romper com um modelo estático ou sua reação a um rompimento, por exemplo). Em outras palavras, a competitividade pode ser avaliada como sendo a capacidade das firmas de operarem em ambientes de mudanças, e, nestas circunstâncias, talvez não existam indicadores apropriados. Há uma última forma de competir, um subconjunto do empreendedor inovativo, que trata das firmas com diferentes metas e novas ferramentas, em que custo e lucro deixam de ser o foco, como apresentado até então, e passam a ser não mais

do que uma restrição. A competição nesse quadro é em grande parte externa à firma, havendo, e.g., busca por maior *market share* e expansão de rede de filiais (Cellini; Soci, 2002).

Em nível setorial, como feito no presente estudo, Nieto-Carrillo, Carreira e Teixeira (2023) testaram a hipótese do comportamento de empresas de Portugal na concorrência schumpeteriana no período entre 1990 e 2018. Contrariando a teoria, as firmas tradicionais¹¹ caracterizaram uma tendência à estagnação e, concomitantemente, à concentração de mercado, quando, o que seria esperado, seria a redução do dinamismo atrelada à redução da competitividade. Deste modo, as empresas líderes de mercado precisavam realizar menores esforços para garantir seu *market share*, além do aumento no hiato tecnológico nas últimas décadas. Por outro lado, empresas do ramo de TIC apresentaram crescente hiato tecnológico entre líderes e entrantes até 2006, seguido de queda nos anos posteriores. Tais empresas apresentam maiores níveis de competitividade e *market share* mais instável, o que as aproxima mais da teoria schumpeteriana se comparadas aos outros ramos industriais do país.

Considerando a realidade das firmas individualmente, Falciola, Jansen e Rollo (2020) apontam 3 pilares para as empresas obterem um bom desempenho em termos de competitividade: (i) a capacidade de competir, e.g., infraestrutura e serviços de logística, qualidade de componente e marketing; (ii) a mutabilidade, ligada à possibilidade de mudar uma trajetória dado um determinado investimento em capital físico, por exemplo, além do acesso a mercados financeiros e; (iii) a conectividade associada ao acesso a informações relevantes relacionadas à demanda do consumidor e comportamento de concorrentes.

Vale ressaltar que as dinâmicas de competitividade em diferentes níveis não se dão de forma independente. De acordo com Porter (2003) sobre a competitividade entre países, no geral, é dado enfoque a questões macroeconômicas, políticas, legais e de circunstâncias sociais. Apesar de necessárias, ainda não seriam suficientes para garantir ganhos competitivos, pois o engendramento da competitividade entre países carrega fundamentos microeconômicos capazes de gerar riqueza, advindos da sofisticação de companhias tal como a qualidade do ambiente de negócios promovido pelo país no qual a firma compete. Marginean (2006) complementa afirmando que grandes multinacionais quase em sua totalidade partem de países desenvolvidos, de modo que a competitividade empresarial e nacional estão fortemente associadas entre si. Para a autora, os pontos-chave para a

¹¹ Neste caso, são consideradas “firmas tradicionais” todos os setores industriais que não atuam em Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC).

competição nos níveis micro e macro de competição do século XXI são a inovação e a capacitação da mão-de-obra.

Nesse sentido, a métrica adotada no presente estudo fundamenta-se na abordagem metodológica proposta por Dosi, Grazzi e Moschella (2014), a qual articula dimensões micro e macroeconômicas da competitividade ao analisar o desempenho internacional a partir do *market share* setorial. Tal metodologia permite capturar o papel central dos fatores tecnológicos, como esforço inovativo e intensidade de investimento, além de incorporar variáveis externas, como o câmbio. Essa escolha metodológica dialoga diretamente com a orientação das políticas de desenvolvimento industrial, ao permitir avaliar como diferentes combinações entre capacidades produtivas internas das firmas e condições macroeconômicas moldam a inserção do país nas cadeias globais de valor, fornecendo subsídios empíricos para a formulação de estratégias governamentais voltadas ao fortalecimento competitivo de setores específicos

Sob a perspectiva da formulação e coordenação dessas políticas econômicas de fomento à competitividade, Possas (1993) indica que, tal como as firmas bem-sucedidas apresentam estratégias multidimensionais e mantêm a coerência de suas vantagens competitivas, o mesmo deve ser construído a longo prazo pelos governos. As políticas devem ser abrangentes e com foco nos mercados em que haja interesse em aprofundar, levando em consideração as estruturas já existentes no país de modo a não desestimular setores consolidados. Deve-se atentar a efeitos de políticas a longo prazo que possam apresentar efeitos dinâmicos perversos, como na desvalorização cambial, estímulos fiscais e política de baixa salarial, os quais, à primeira vista, podem parecer aumentar a capacidade de competir, mas que podem gerar efeitos dinâmicos perversos no longo prazo. Outras políticas relevantes para o aumento da competitividade são a política monetária e creditícia, especialmente para setores que apresentam projetos de prazos mais longos e, com isso, uma maior incerteza. Ademais, é essencial a promoção de políticas de fomento à ciência, tecnologia e formação de recursos humanos já que, de acordo com a autora, o conhecimento e a capacitação são os mais importantes ativos intangíveis.

Para Aiginger e Rodrik (2020), o processo de transformação industrial na atualidade depende, fundamentalmente, de quatro elementos. Primeiramente, a política industrial não pode limitar-se apenas à indústria ou à manufatura *per se*, pois há um aumento na centralidade em áreas de serviços e na complexidade produtiva. Em segundo lugar, não mais serão válidas

as políticas *top-down* como na visão econômica tradicional, em que era dado foco em setores pré-selecionados, além da necessidade de subsídios e incentivos. Para políticas industriais contemporâneas bem-sucedidas, precisa-se estabelecer uma colaboração sustentável entre os setores público e privado a partir de metas sociais e de produtividade em comum. Em terceiro, é necessário desenvolver políticas industriais atreladas a políticas de crescimento, políticas regionais e de maior competitividade¹². Por último, os autores referem-se à não neutralidade da tecnologia, no sentido de que os setores que se opta por desenvolver importam. Para além da noção geral de que deve-se aumentar a produtividade, promover a modernização e o crescimento, o sentido para que esse desenvolvimento seja orientado é essencial para atingir resultados em diversos segmentos, como a promoção de emprego, estrutura produtiva e padrão de crescimento, apenas para exemplificar alguns.

2.3 - Uma breve discussão de estudos sobre competitividade e inovação no Brasil

Nesta seção, serão apresentadas análises a respeito da indústria brasileira e suas particularidades antes de partir para os resultados econométricos e de taxonomia a fim de contextualizar os resultados subsequentes. Para isso, foram selecionados estudos de base neoschumpeteriana com o intuito de apontar padrões inovativos e a inserção do Brasil nas Cadeias Globais de Valor. Nesse sentido, conforme base teórica já descrita, na qual a inovação se apresenta no cerne para ganhos de competitividade entre firmas, verifica-se estagnação em termos de dinamismo inovativo, não apenas uma relação simples de causalidade, mas relevante para uma piora no desempenho do país em termos de valor agregado nas exportações.

No Brasil, as taxas da relação P&D e PIB são bastante distintas se comparado com os países da OCDE. Morceiro (2018) demonstra que o setor de fabricação de produtos químicos é o único de média-alta intensidade no qual o país tem uma taxa de investimento 25% maior que a média dos países do grupo. Nos demais setores manufatureiros, o Brasil demonstra um investimento substancialmente inferior, ainda que tenha destaque em setores que fogem à

¹² Ainda que, comumente, existam tensões entre políticas em diferentes áreas, como industrial e regional, em decorrência de objetivos divergentes no curto prazo, deve-se focar em metas de longo prazo para que, assim, sejam concentrados seus esforços. Desta forma, promove-se políticas com melhor orientação e coerência.

indústria da transformação, como agropecuária, que tem uma taxa de investimento mais de cinco vezes maior do que a média dos países da OCDE.

O estudo de esforço taxonômico realizado por Campos e Ruiz (2009, p. 203) apontou que as inovações em produto ocorrem com maior frequência se comparadas com inovações em processos. Ainda assim, o desempenho inovativo da indústria brasileira é considerado incipiente se comparado com o de outros países no estudo. Com relação ao esforço inovativo, Morceiro (2018) aponta que os investimentos em P&D do país em relação ao seu produto são consideravelmente inferiores quando comparados com países da OCDE em quase todos os setores industriais.

Em vista de compreender o hiato tecnológico brasileiro com países europeus, Silva e Botelho (2023) utilizam as bases da CIS e PINTEC para avaliar as diferenças entre empresas de pequeno porte¹³ desses países. Ainda que as firmas do Brasil apresentem esforços verificados por gastos em atividades inovativas, são largos os hiatos em comparação com os países europeus, de modo que o Brasil apresenta maior proximidade com países menos desenvolvidos, como a Hungria e a Polônia. Ao contrário do que Campos e Ruiz (2009) identificaram, neste estudo foi observada uma maior presença de inovações em processos. Vale ressaltar que os trabalhos utilizam amostras e períodos diferentes, de modo que seus resultados não sejam contrapostos. Os autores comentam:

[...] as pequenas empresas brasileiras têm seu resultado inovativo concentrado em inovações de processo, o que pode estar ligado às dificuldades destas empresas em realizar outros tipos de inovação. A literatura aponta que inovações de produto estão ligadas a maiores gastos e engajamento em P&D. Todavia, no caso brasileiro a concentração em resultado inovativo de processo é muito maior que nas pequenas empresas de outros países, o que é uma indicação de que esse grupo de empresas vivencia um processo de modernização tecnológica (Silva; Botelho, 2023, p. 19).

Sobre a produtividade das empresas de porte médio e pequeno, Per Lind (2005) afirma que há uma diferença significativa menor para países em desenvolvimento se comparada com a de desenvolvidos. Para o autor, o fortalecimento dessas empresas é essencial para a criação de empregos e redução da pobreza, assim como o aumento das capacidades gerenciais e aumento da integração vertical na indústria.

No caso de países em desenvolvimento, um desafio comumente enfrentado refere-se à incapacidade do mercado interno de absorver o aumento de valor agregado nos produtos, o

¹³ São consideradas empresas de pequeno porte aquelas que possuem entre 10 e 49 funcionários.

que pode limitar o aprofundamento industrial. Contudo, essa restrição parece se manifestar de forma distinta no Brasil. Conforme o estudo de Callegari, Melo e Carvalho (2018), o padrão de consumo brasileiro se assemelha ao de países desenvolvidos, o que pode, em princípio, favorecer o fortalecimento de empresas médias e pequenas e auxiliar no processo de aprofundamento industrial.

Apesar desse potencial, Luna, Haddad Netto e Oliveira (2017, p. 16–17) questionam a efetividade do papel de seleção de empresas exercido pelo mercado na indústria brasileira. De acordo com os autores, observa-se a coexistência de firmas com ampla dispersão de produtividade que, ainda assim, conseguem sobreviver sem alterar seu porte ao longo do tempo. Por outro lado, não se verifica a mesma persistência quando se analisam o crescimento das firmas e os ganhos de produtividade. Em outras palavras, empresas são capazes de sobreviver mesmo apresentando produtividade baixa ou mediana, o que indica que os mecanismos de seleção de mercado se mostram insuficientes para promover a seleção e expansão das firmas mais produtivas.

Nesse sentido, conforme Carvalho *et al.* (2021) apresentam, há uma baixa ambição por parte das firmas nacionais de obter resultados inovativos. A estratégia das empresas é mais focada em reposicionamento, de modo a não perder espaço no comércio global, e com certo esforço em vendas, o que pode caracterizar um viés para produtos de menor intensidade tecnológica. Carvalho e Kupfer (2011) reforçam que os ganhos de produtividade ao final do século XX, decorrentes da abertura comercial, poderiam levar a uma especialização de produtos que apresentam menor dinamismo e tecnologia envolvida.

O perfil das exportações brasileiras corrobora com essa análise, dado que se identifica uma tendência entre 2000 e 2014 de superação de produtos semimanufaturados e manufaturados por produtos básicos, ainda que este último tenha apresentado aumento de diversificação (Ferreira; Schneider, 2015). Marcato e Oliveira (2024) argumentam que o país sofre um processo de *downgrade* das Cadeias Globais de Valor em função do aumento da participação de bens de baixo valor agregado e da queda na produtividade ocupacional na indústria entre 2008 e 2018.

Além dessa queda na participação da indústria em nível global, há um vazamento da demanda doméstica por bens industrializados que abre espaço para um aumento na importação de bens, principalmente de média e média-alta tecnologia (Morceiro, 2016). Nesse

sentido, apesar do aumento da produtividade manufatureira, ocorre uma elevação na demanda ainda maior. Assim, verifica-se que a baixa ambição em termos inovativos ou de esforços para o aumento de produtividade não está atrelada com a demanda do mercado nacional.

Em suma, a respeito dos padrões inovativos do país, é observado baixo esforço inovativo no caso brasileiro, apesar da modernização tecnológica identificada por Silva e Botelho (2023) para pequenas empresas. No geral, nota-se uma baixa proporção entre P&D e faturamento (Morceiro, 2018) e um processo persistente de *downgrade* do país nas CGV, verificado por uma menor participação de bens de maior valor agregado, conforme apontam Ferreira e Schneider (2015) e Marcato e Oliveira (2024).

Tal tendência dialoga com o desempenho industrial acumulado de décadas. Para diversos autores, o Brasil passa por um processo de desindustrialização desde os anos 1980 (Bonelli; Pessôa, 2010; Benavente *et al.*, 1996; Bresser-Pereira; Nassif; Feijó, 2016). Assim, os desafios a serem enfrentados pelo país decorrem de décadas de estagnação e ampliação do *gap* tecnológico com países desenvolvidos. Para além de uma baixa produtividade, tendo em vista que outros setores não são capazes de apresentar ganhos tão substantivos, a dependência tecnológica externa a longo prazo faz com que o país fique mais vulnerável a crises externas e oscilações de preços internacionais (Rowthorn; Ramaswamy, 1999).

Nos anos de 1990, a estratégia do país foi promover um maior grau de abertura econômica a fim de promover a modernização e ganhos de produtividade. Esse maior grau de inserção internacional atrelado à presença de corporações estrangeiras apresenta uma elevação de IDE e um relativo aumento da facilidade de desenvolvimento de algumas capacidades no campo industrial, já que há a necessidade de algum grau de especialização industrial e, portanto, aumento da capacitação local. Ainda assim, empresas transnacionais garantem a manutenção de seu poder na economia mundial minimizando lucro de firmas menores e baixos repasses salariais (Hauge, 2023).

Se, por um lado, essa abertura foi acompanhada por um período de retomada no crescimento, para Laplane e Sarti (1997), tais resultados, na verdade, estão a par da maturação da finalização de projetos, especialmente ligados à privatização, mas ainda dependentes de impulsionadores internos. Ademais, os anos seguintes às privatizações foram marcados por déficits na balança brasileira, evidenciando o foco no consumo interno por parte das empresas estrangeiras. Na década seguinte, os mesmos autores comentam que a estratégia por parte das

empresas nacionais foi de imitação e sem a busca por expandir novos horizontes tecnológicos, com foco em segmentos nos quais o país já obteve maiores vantagens naturais e menor competição (Laplaine; Sarti, 2006).

Para além da estratégia microeconômica de tendência ao baixo dinamismo, fatores conjunturais acompanharam o baixo estímulo ao desenvolvimento industrial e econômico, tais como a rigidez macroeconômica advinda do contexto pós-Plano Real (Belluzzo; Almeida, 2002). Assim, mesmo com a modernização produtiva promovida no início dos anos 2000, esta foi realizada para a manutenção e, em certa medida, aprimoramento de máquinas e equipamentos em setores já consolidados, sem a busca de diversificação produtiva (Bielschowsky; Squeff; Vasconcelos, 2015). Essa trajetória, contudo, desconsidera evidências empíricas que apontam a diversificação produtiva, em detrimento da especialização, como elemento central para o desenvolvimento econômico (Carvalho; Kupfer, 2011).

Particularmente, no Brasil dos anos 2000, a modernização restrita e a ausência de diversificação produtiva refletiram-se em baixo dinamismo do investimento manufatureiro e do investimento agregado, o que limitou o crescimento econômico. Observa-se uma relação de determinação mútua entre o enfraquecimento do investimento industrial e a deterioração da competitividade do parque produtivo nacional, culminando em um processo de especialização regressiva, com ênfase ainda maior em bens primários e sinais de desindustrialização (Diegues; Rossi, 2020).

Em análise da participação da indústria no PIB brasileiro, Paraízo e Melo (p. 17, 2023) identificaram queda especialmente após 2011, que passou de cerca de 23% para 18% em 2019. Ainda, comparando o indicador do país com outros países da América Latina, o Brasil apresenta resultados substancialmente inferiores¹⁴. Em concordância com outros estudos, como de Marcato e Oliveira (2024), as autoras afirmam que o Brasil passa por um processo de reprimarização produtiva ou especialização regressiva, associado a um aumento paulatino do *gap* tecnológico em diversos setores manufaturados.

¹⁴ Enquanto, em 2019, o Brasil apresentou uma participação do PIB industrial de apenas 18%, os resultados obtidos por outros países latinos foram consideravelmente maiores. A Argentina registrou cerca de 23%, o Chile aproximadamente 29% e o México em torno de 31%, evidenciando trajetórias relativamente mais favoráveis à manutenção da indústria na estrutura produtiva desses países. Ainda que também tenham apresentado perda de participação industrial ao longo do período analisado (2000-2019), tais economias preservaram níveis significativamente superiores aos observados no Brasil, reforçando o caráter mais intenso do processo de desindustrialização no Brasil dado o contexto latino-americano.

Apesar do processo de desindustrialização, o Brasil apresenta uma inserção distinta nas cadeias globais, dado seu caráter de exportação de bens primários e, curiosamente, um consumo de bens bastante similar ao de países desenvolvidos (Callegari; Melo; Carvalho, 2018). Dessa forma, evidencia-se a capacidade de consumo de bens de maior valor agregado, que se expandiu principalmente na primeira década dos anos 2000, mas que não é acompanhada de um aumento na produção de bens industriais, resultando em um salto nas importações de 103% entre 2005 e 2011 (Carvalho, 2018).

Quanto às tentativas de desenvolvimento industrial mais recentes, há um esforço de se promover um desenvolvimento da indústria nacional baseado no arcabouço da autora Mariana Mazzucato (2014) pelo programa Nova Indústria Brasil (NIB), no qual são promovidas políticas baseadas em missões que devem orientar esforços até o ano de 2033. As diretrizes do programa são as seguintes: i) cadeias agroindustriais sustentáveis e digitais para a segurança alimentar, nutricional e energética; ii) complexo econômico industrial da saúde resiliente para reduzir as vulnerabilidades do Sistema Único de Saúde (SUS) e ampliar o acesso à saúde; iii) infraestrutura, saneamento, moradia e mobilidade sustentáveis para a integração produtiva e o bem-estar nas cidades; iv) transformação digital da indústria para ampliação da produtividade; v) bioeconomia, descarbonização e transição e segurança energéticas para garantir os recursos para as gerações futuras; e vi) tecnologias de interesse para a soberania e de defesa nacionais (Brasil, 2024).

Existem, portanto, incentivos de maior grau de digitalização das empresas brasileiras e, que, de fato, vem ganhando espaço nos últimos anos. Dados do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação¹⁵ demonstram que, enquanto em 2017, apenas 22% das empresas venderam, nos últimos 12 meses em plataformas digitais, em 2021 este número passa para 73%. De acordo com Silva, Chiarini e Ribeiro (2024), o Brasil foi capaz de se inserir nas plataformas digitais na última década (2010-2020) tanto na maior utilização destas plataformas como, também, no desenvolvimento de algumas plataformas. Comparando com a dinâmica de outros países, os autores indicam a especialização das plataformas brasileiras em nichos específicos que atuam, principalmente, como *marketplaces* que facilitam as transações ou interações entre grupos ou indivíduos.

¹⁵ Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic). Disponível em <https://cetic.br/>. Acesso em 3 de janeiro de 2026.

Ainda assim, a presença de novas empresas digitais é majoritariamente caracterizada por uma concentração regional, carência de financiamento, número de funcionários reduzidos e baixo faturamento (*Ibidem*). Outro desafio para a chamada “transformação digital”, de acordo com Chiarini, Feitosa e Silva (2024), é que a NIB deveria ser mais clara quanto ao desafio de “disseminar o uso de plataformas digitais”, dado que os grupos de plataformas diferem em termos de efeitos de rede, natureza multilateral, papel desempenhado na agregação de dados, natureza dos dados do usuário e economias de escala e escopo. Assim, as plataformas e os usuários são engajados de maneira distinta, pois estão em diferentes ecossistemas.

Quanto ao processo de automação e digitalização no Brasil, apesar de ter passado por um período de aprofundamento, ainda está bastante aquém de economias desenvolvidas (Rocha; Melo, 2024). As autoras sugerem que a estrutura produtiva da indústria brasileira está fortemente concentrada em setores de menor dinamismo, ou seja, setores de menor intensidade tecnológica. Poucos setores concentram os esforços em P&D e, com isso, reduz-se a demanda por trabalhos de alta qualificação e a capacidade de difundir tecnologias digitais. Para além de políticas de adoção dessas tecnologias, defende-se a necessidade de uma reestruturação produtiva com foco em setores de alta intensidade tecnológica. De forma similar, acerca de países em desenvolvimento de maneira geral, comenta-se:

[...] innovation in the developing world is constrained not on the supply side but on the demand side. That is, it is not the lack of trained scientists and engineers, absence of R&D labs, or inadequate protection of intellectual property that restricts the innovations that are needed to restructure low-income economies. Innovation is undercut instead by lack of demand from its potential users in the real economy—the entrepreneurs. And the demand for innovation is low in turn because entrepreneurs perceive new activities to be of low profitability (Rodrik, 2007, p. 101).

Conforme apontado por Marcato, Sarti e Introini (2023) acerca do processo de digitalização, há um movimento duplo de aumento da complexidade produtiva, associada à maior fragmentação e interdisciplinaridade de conhecimentos; e de padronização de processos, o que poderia contribuir para a redução das barreiras de entrada. Para os autores, a competitividade nos últimos anos deixou de ser restrita a custos, passando a incorporar também o envolvimento de atores locais nas Cadeias Globais de Valor. Esse processo, contudo, eleva os desafios para países posicionados de forma subordinada na hierarquia

produtiva internacional, como é o caso do Brasil, que permanece à margem das transformações associadas à fragmentação vertical da produção.

Nesse sentido, Melo, Fucidji e Possas (2015) apontam diferenças entre países desenvolvidos e o Brasil. Enquanto os primeiros apresentam coordenação de oferta e de demanda por recursos inovativos, o sistema de inovação brasileiro apresenta descasamento entre esses elementos. Para os autores, tal processo é consequência de baixa demanda por recursos inovativos e que, assim, tende a inflar o *gap* tecnológico do Brasil, diminuindo sua capacidade de competir no mercado internacional.

Para a superação dos diversos desafios estruturais enfrentados pelo Brasil a fim de promover ganhos de produtividade e uma melhor inserção do país nas CGV, Coutinho (2023) aponta a necessidade de coordenação de políticas industriais e aprimoramento de um ambiente macroeconômico que viabilizem o desenvolvimento industrial, ainda que esse processo possa gerar uma polarização tecnológica entre as empresas e, assim, resultar na exclusão de algumas. Sob essa perspectiva, abordagens teóricas de matriz keynesiana e schumpeteriana são compreendidas como complementares, na medida em que a estabilidade conjuntural se mostra fundamental para a redução das incertezas e, portanto, para a criação de um ambiente mais favorável ao investimento em avanços tecnológicos.

CAPÍTULO 2

O Capítulo 2 tem como propósito apresentar os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa acerca da análise de dados em painel e da análise multivariada de dados para a construção de agrupamentos. Também serão descritos os dados utilizados, seus indicadores e fontes, além de uma breve análise descritiva das variáveis selecionadas para os modelos.

3 - Discussão metodológica e apresentação da base de dados

3.1 - Modelo econométrico de dados em painel

Um painel de dados caracteriza-se pela presença simultânea de duas dimensões: unidades de corte transversal observadas ao longo do tempo, o que amplia a base informacional e permite capturar tanto a heterogeneidade entre unidades quanto a dinâmica temporal das variáveis analisadas (Wooldridge, 2010). Essa estrutura é particularmente adequada para investigações empíricas que buscam compreender relações econômicas em contextos nos quais características específicas e persistentes das unidades analisadas podem influenciar os resultados observados. Uma característica relevante desse tipo de modelagem é que não se pode supor que as observações sejam independentemente distribuídas ao longo do tempo, o que é bastante comum com dados analisados por longos períodos.

Os modelos de painéis podem ser construídos com base em diferentes modelagens, que são agrupamentos de cortes transversais (dados empilhados ou *pooled*), Efeitos Fixos e Efeitos Aleatórios. Além disso, para a seleção dos modelos econométricos, são utilizados testes estatísticos de Chow e de Hausman.

No modelo de dados empilhados, as observações de diferentes unidades de corte transversal e períodos de tempo são tratadas como pertencentes a uma única amostra, sem a distinção de efeitos específicos das unidades ou do tempo. Nesse caso, a regressão é estimada por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), assumindo que o intercepto e os coeficientes são

idênticos para todas as unidades e períodos. Por essa razão, o modelo é comumente utilizado em análises que buscam avaliar o impacto médio de acontecimentos exógenos específicos, como no caso de avaliação de uma política, por meio da comparação entre períodos anteriores e posteriores ao evento. Contudo, essa abordagem apresenta como principal limitação a não consideração da heterogeneidade não observada, ao contrário dos modelos de efeitos fixos e de efeitos aleatórios (*Ibidem*).

Diante disso, a análise empírica recorre prioritariamente aos modelos de efeitos fixos e efeitos aleatórios, que permitem controlar, de formas distintas, as heterogeneidades não observadas entre as unidades do painel. Esses modelos são mais adequados para capturar a influência das variáveis explicativas sobre a variável dependente, fornecendo estimativas mais consistentes para a análise do desempenho competitivo setorial ao longo do período considerado.

Já no modelo de Efeitos Fixos (EF), assume-se que as heterogeneidades não observadas e invariantes no tempo são capturadas por interceptos específicos das unidades, sendo os dados efetivamente centrados em torno de suas médias. Dessa forma, a estimação baseia-se na variação temporal dentro das unidades de corte transversal, explorando as mudanças ao longo do tempo. Sob a hipótese de exogeneidade estrita, ou seja, não há correlação entre o erro idiossincrático e as variáveis explicativas em nenhum período, o estimador de efeitos fixos é consistente e não viesado. No entanto, esse modelo não permite identificar o efeito de variáveis constantes no tempo. Ainda assim, tais variáveis permanecem relevantes ao influenciar indiretamente os resultados, ao interagir com as demais variáveis do modelo por meio das heterogeneidades individuais capturadas pelos efeitos fixos (*Ibidem*). Além disso, por se tratar de dados amostrais da PINTEC, pode ocorrer um efeito de agrupamento, o que tornaria o modelo de EF mais indicado. No presente estudo, essa modelagem corresponde a um modelo de efeitos fixos unidirecionais por setor, estimado por meio do método intragrupo (*within estimator*).

Quanto ao modelo de Efeitos Aleatórios (EA), assume-se que as heterogeneidades não observadas e invariantes no tempo são aleatórias e não correlacionadas com as variáveis explicativas do modelo. Nessa abordagem, tais efeitos individuais são incorporados ao termo de erro composto, permitindo explorar simultaneamente a variação temporal e a variação entre as unidades de corte transversal. Sob essa hipótese de ausência de correlação entre os efeitos individuais e as regressoras, o estimador de EA é consistente e mais eficiente do que o

estimador de EF. Ademais, diferentemente do modelo de efeitos fixos, o modelo de efeitos aleatórios possibilita a identificação dos efeitos de variáveis constantes no tempo, como a intensidade tecnológica (*Ibidem*).

Para seleção dos modelos apresentados, foi utilizado o teste de Chow, que é aplicado para verificar a existência de instabilidade estrutural, avaliando se os parâmetros de uma regressão diferem entre grupos ou períodos distintos. O teste se baseia na comparação entre a Soma dos Quadrados dos Resíduos (SQR) do modelo restrito e do modelo irrestrito, permitindo testar, de forma conjunta, a hipótese de igualdade dos coeficientes estimados, incluindo o intercepto e os coeficientes angulares. Neste estudo, o teste será aplicado para avaliar a adequação do modelo de dados empilhados em relação ao modelo com Efeitos Fixos (*Ibidem*).

Além disso, foi utilizado o teste de Hausman para comparação de modelos de efeitos fixos e aleatórios. A hipótese nula do teste é que o modelo de EA é consistente e não viesado, uma vez que os efeitos individuais não observados não apresentam correlação com as variáveis explicativas do modelo, sendo nesse caso indicado o uso do modelo de EA. Caso a hipótese nula seja rejeitada, há indicação de que existe uma correlação entre o erro e os regressores, e, nesse caso, o modelo de EF é mais indicado (*Ibidem*).

A análise do desempenho competitivo de setores da indústria brasileira será realizada com base no uso do *market share* das exportações, como utilizado por Dosi, Grazzi e Moschella (2014), a partir de um modelo de dados em painel. Para isso, foram utilizados os dados trienais da PINTEC entre 2005-2017 e do Comtrade, compilados no software R e, para compatibilizar as bases, foi utilizado um tradutor de códigos NCM (Nomenclatura Comum do Mercosul) e CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas) disponibilizado pelo IBGE.

A análise empírica é conduzida por meio de um modelo de dados em painel, com o objetivo de examinar como a competitividade setorial se relaciona com as variáveis explicativas selecionadas ao longo do tempo e entre os diferentes setores. A partir dessa abordagem, o modelo proposto é formalmente especificado da seguinte forma:

$$y = \gamma_0 + \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + u$$

Onde:

y é a competitividade, via *market share* das exportações do setor industrial;

$X\beta$ são as variáveis explicativas do modelo, sendo: proporção entre gastos em P&D e faturamento, proporção de gastos com outras atividades inovativas e faturamento, produtividade, proporção de firmas que inovam em produto, proporção de firmas que inovam em processo, câmbio, proporção entre custos das operações industriais em relação aos custos totais e a variável dummy de intensidade tecnológica; e

u é o erro aleatório.

De maneira sintética, são listados abaixo os indicadores utilizados no modelo, com breve descrição e fontes de dados.

Tabela 1: Indicador, descrição e fonte das variáveis

Indicador	Descrição	Fonte
<i>Market share</i>	Exportações brasileiras com relação às exportações globais	Comtrade
Proporção entre P&D e faturamento	Proporção entre os gastos em P&D e do faturamento	PINTEC
Proporção entre gastos de outras atividades inovativas e faturamento	Proporção entre os gastos com outras atividades inovativas e o faturamento	PINTEC
Produtividade	Proporção entre Valor da Transformação Industrial (VTI) e o Pessoal Ocupado (PO)	PIA/IBGE
Proporção de empresas que inovam em produto	Número de firmas que inovam em produto em relação ao número total de firmas	PINTEC
Proporção de empresas que inovam em processo	Número de firmas que inovam em processo em relação ao número total de firmas	PINTEC

Câmbio	Média cambial entre dólar/real do triênio	Banco Central
Proporção dos custos das operações industriais em relação aos custos totais	Proporção entre custos operacionais e custos totais	PIA/IBGE
Intensidade tecnológica (OCDE, 2011)	Agrupamentos feitos entre 3 segmentos: alta e média-alta; média-baixa; e baixa intensidade	OCDE
Intensidade tecnológica proposta com base na OCDE (2003)	Agrupamentos feitos entre 2 segmentos: alta ou média-alta; média-baixa ou baixa intensidade	PINTEC e PIA/IBGE

Fonte: Elaboração própria.

O indicador de *market share* refere-se à participação das exportações setoriais brasileiras em relação às exportações dos demais países. Deste modo, a competitividade é mensurada a partir do desempenho das exportações brasileiras para o mercado externo.

Os indicadores “Proporção entre P&D e faturamento” e “Proporção entre gastos de outras atividades inovativas e faturamento” verificam os esforços inovativos dos setores industriais. Além disso, é possível comparar os resultados obtidos entre P&D e outras atividades inovativas.

A variável de produtividade é utilizada conforme calcula Rodrik (2013), em que é verificado o Valor da Transformação Industrial (VTI) por Pessoal Ocupado (PO). Ademais, para deflacionar os resultados de VTI entre 2005 e 2017, foi utilizado como deflator o IPA-DI¹⁶.

Paralelamente aos indicadores de gastos com P&D e gastos com outras atividades inovativas, a proporção de empresas que inovam em produtos/processos reflete o esforço inovativo setorial, sendo possível comparar os ganhos competitivos nas inovações de produtos e processos.

¹⁶ O indicador IPA-DI é apresentado de acordo com os triênios analisados na Tabela 15 (Apêndice).

O modelo também utiliza como variável de controle a média cambial nos períodos trienais correspondentes aos dados extraídos da PINTEC. Assim, o presente estudo avalia se o câmbio é uma variável capaz de alterar a competitividade dos setores industriais brasileiros, ou seja, verifica-se se a desvalorização do real é capaz de alterar a dinâmica das exportações de produtos manufaturados.

A proporção dos custos das operações industriais em relação aos custos totais é utilizada para avaliar se as empresas com maior proporção de gastos com insumos e mão-de-obra apresentam divergências no desempenho competitivo. Em outras palavras, pretende-se analisar se as empresas com diferentes gastos operacionais apresentam diferenças significativas nos ganhos de competitividade.

Por fim, serão testadas separadamente duas taxonomias de intensidade tecnológica: a classificação tradicional, proposta pela OECD (2011), e a taxonomia alternativa desenvolvida no presente estudo, fundamentada na metodologia da OCDE (2003). Em ambas as classificações, a intensidade tecnológica é mensurada a partir da proporção entre os dispêndios em P&D e o valor adicionado do setor produtivo. A diferença entre as abordagens está no fato de que, no modelo tradicional, o cálculo é realizado com base nos países da OCDE, resultando em uma classificação setorial rígida. No modelo proposto, a metodologia é aplicada especificamente ao caso brasileiro, utilizando dados de P&D extraídos da PINTEC e adotando, como *proxy* do valor adicionado, o Valor da Transformação Industrial (VTI)¹⁷, com base nos dados da PIA/IBGE.

3.2 - Seleção de setores e classificação de intensidade tecnológica da OCDE (2011)

A partir do cruzamento entre os dados trienais da PINTEC (2005-2017) e as informações do Comtrade, foi possível selecionar 19 setores em 5 períodos, garantindo uma amostra de 95 observações.

¹⁷ Em suas notas metodológicas, o IBGE define “O valor da transformação industrial é igual à diferença entre o valor bruto da produção industrial e o custo das operações industriais. Por valor bruto da produção industrial, compreende-se a soma da receita líquida de vendas industriais, mais a variação de estoque dos produtos acabados e em elaboração, mais a produção própria realizada para o ativo imobilizado. O custo das operações industriais refere-se aos custos ligados diretamente à produção industrial, ou seja, ao somatório do consumo de matérias-primas, materiais auxiliares e componentes, da compra de energia elétrica, do consumo de combustíveis e peças e acessórios, e dos serviços industriais e de manutenção e reparação de máquinas e equipamentos ligados à produção prestados por terceiros”.

Ainda que estas bases de dados apresentem setores industriais divergentes, foi possível fazer a compatibilização via tradutor NCM-CNAE, em que foram utilizados os códigos dos produtos de cada setor. Desta forma, foram selecionados os seguintes setores, já subdivididos por intensidade tecnológica:

Tabela 2: Setores selecionados e intensidade tecnológica

Indústria manufatureira	ISIC Rev. 4
Alta e média-alta tecnologia	Fabricação de produtos farmacêuticos
	Fabricação de produtos químicos
	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos
	Fabricação de máquinas e equipamentos
	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias
	Fabricação de outros equipamentos de transporte
Média-baixa tecnologia	Fabricação de artigos de borracha e plástico
	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos
	Metalurgia básica
	Fabricação de produtos de metal

Baixa tecnologia	Fabricação de produtos alimentícios
	Fabricação de bebidas
	Fabricação de produtos do fumo
	Fabricação de produtos têxteis
	Confecção de artigos do vestuário e acessórios
	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados
	Fabricação de produtos de madeira
	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel
	Fabricação de móveis

Fonte: OCDE (2011), elaboração própria.

A classificação de intensidade tecnológica utilizada foi construída com base nos gastos em P&D em relação ao faturamento das firmas dos países da OCDE, de forma que os setores que apresentam maiores gastos de P&D são classificados como aqueles de maior intensidade tecnológica (OCDE, 2011). No caso de países em desenvolvimento, tal relação não necessariamente é encontrada.

No Brasil, a intensidade de P&D é bastante distinta quando comparada aos mesmos setores de países desenvolvidos. Morceiro (2018) demonstra que o setor de fabricação de produtos químicos é o único de média-alta intensidade no qual o país tem uma taxa de investimento 25% maior que a média dos países da OCDE. Nos demais setores manufatureiros, o Brasil realiza um investimento substancialmente inferior, ainda que tenha

destaque em setores que fogem à indústria da transformação, como agropecuária, que tem uma taxa de investimento mais de cinco vezes maior do que a média dos países da OCDE.

Na sequência, será introduzido o modelo de classificação proposto a partir da mesma metodologia da classificação convencional, porém calculada exclusivamente com base no desempenho setorial da indústria brasileira. Assim, busca-se uma classificação que capte a heterogeneidade da estrutura industrial brasileira de maneira mais eficiente com base na metodologia utilizada pela OCDE.

3.3 - Uma proposta de agrupamento dos setores industriais brasileiros pelo critério de intensidade tecnológica

O caso brasileiro, bem como de outros países que não completaram seu processo de industrialização, pode apresentar heterogeneidades e lacunas dentro de sua estrutura produtiva. Autores como Morceiro (2018) e Marques, Roselino e Mascarini (2018) demonstraram os desafios de aplicar taxonomias industriais rígidas e originalmente construídas a partir das estruturas produtivas de países desenvolvidos. Nesse sentido, o presente estudo propõe utilizar a metodologia da OCDE (2003) para calcular a intensidade tecnológica dos setores da indústria da transformação com base nos dados de 2017. O modelo proposto é dado por:

$$\text{Intensidade Tecnológica} = \frac{\text{Gastos em P\&D}}{\text{Valor Adicionado}}$$

O objetivo do cálculo da intensidade tecnológica dos setores industriais brasileiros é identificar o grau de similaridade desses setores em relação ao padrão observado nos países da OCDE. A partir disso, busca-se compreender quais setores apresentam maiores gastos em termos de esforço inovativo em P&D. Adicionalmente, a partir do agrupamento proposto, será feito um modelo econométrico alternativo, no qual a classificação de intensidade tecnológica da OCDE (2011) é substituída pelo indicador proposto de intensidade tecnológica, com o intuito de verificar se e em que medida os resultados são alterados. O Valor Adicionado empregado no cálculo corresponde ao Valor da Transformação Industrial (VTI), conforme a definição da PIA/IBGE, utilizado como *proxy* do valor adicionado dos setores industriais.

Para fins analíticos, os setores foram organizados em quartis de intensidade tecnológica, de modo que cada grupo reúne atividades com níveis semelhantes de esforço tecnológico relativo. Essa ordenação permite comparar os setores ao longo de uma escala crescente de intensidade tecnológica, preservando a heterogeneidade interna da indústria brasileira e evitando classificações rígidas baseadas exclusivamente em padrões internacionais.

A seguir, a tabela abaixo apresenta a intensidade tecnológica dos setores da indústria de transformação brasileira, calculada como a razão entre os dispêndios em P&D (em milhares) e o valor adicionado, segundo a metodologia da OECD (2003), com base nos dados de 2017.

Tabela 3: Intensidade tecnológica dos setores da indústria da transformação brasileira (2017)

Classificação quartil	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Setores
Q1 (baixa intensidade)	0	3,3	1,7	2,7	Fabricação de bebidas, Fabricação de produtos alimentícios, Fabricação de produtos de madeira, Fabricação de produtos do fumo, Fabricação de produtos têxteis
Q2 (média-baixa intensidade)	6,7	9,9	8	7,3	Confecção de artigos do vestuário e acessórios, Fabricação de celulose, papel e produtos de papel, Fabricação de móveis, Fabricação de produtos de metal, Metalurgia básica

Q3 (média-alta intensidade)	10,7	17,8	14,7	15,3	Fabricação de artigos de borracha e material plástico, Fabricação de máquinas e equipamentos, Fabricação de produtos químicos, Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias, Preparação de couros e fabricação de artefatos
Q4 (alta intensidade)	18,9	124	60,8	50,1	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos, Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, Fabricação de outros equipamentos de transporte, Fabricação de produtos farmacêuticos

Fonte: PIA/IBGE, com base na metodologia da OCDE (2003), elaboração própria.

Os setores industriais foram agrupados em quatro grupos de intensidade tecnológica, definidos a partir da distribuição do indicador de intensidade tecnológica calculado. Como critério de classificação, adotaram-se os quartis da distribuição, ordenando os setores do menor para o maior nível relativo de intensidade tecnológica. Assim, os três primeiros quartis concentram cinco setores cada, correspondendo, respectivamente, aos grupos de baixa, média-baixa e média-alta intensidade tecnológica, enquanto o quarto quartil reúne quatro setores classificados como de alta intensidade tecnológica. Essa classificação permite captar de maneira mais refinada a heterogeneidade tecnológica da indústria brasileira.

A mediana global tem como resultado 9,99, valor correspondente ao setor de fabricação de celulose. Assim, este setor e todos os que estiveram com desempenho inferior foram agrupados como baixa ou média-baixa intensidade; já os setores acima, foram classificados como média-alta e alta intensidade tecnológica. Entre os 19 setores, apenas dois não apresentaram nenhum gasto com atividades de P&D no ano de 2017: os setores de fumo e de produtos de madeira. Além disso, os resultados demonstraram alta concentração de gastos nos setores de fabricação de outros equipamentos de transporte e de produtos farmacêuticos.

Ressalta-se que neste estudo, não é proposto que os resultados obtidos sobreponham-se à classificação da OCDE. Os agrupamentos apresentados têm como objetivo compreender a intensidade de esforços realizados em P&D na indústria brasileira a fim de analisar lacunas produtivas e suas particularidades em termos de esforço inovativo em comparação com países desenvolvidos¹⁸.

Ao comparar essa classificação empírica com a taxonomia tradicional da OECD (2011), emergem divergências relevantes. Nesta abordagem, por exemplo, setores como preparação de couros e artefatos e artigos de borracha e plástico foram classificados como de média-alta tecnologia. Outra diferença é acerca da fabricação de minerais não-metálicos, que apresentou esforço inovativo correspondente a setores de alta intensidade tecnológica. Tais resultados reforçam o caráter heterogêneo da estrutura produtiva brasileira. Esses resultados apresentados reforçam a relevância de empregar a medida contínua de intensidade tecnológica nos modelos econométricos que serão apresentados.

3.4 - Discussão sobre modelo de agrupamento pela metodologia de cluster

Além do modelo econométrico, propõe-se neste trabalho um modelo de cluster a partir das variáveis de desempenho competitivo das exportações (*market share*) e da intensidade tecnológica a partir da classificação tradicional apresentada pela OCDE (2011). O objetivo do modelo é identificar padrões setoriais competitivos a depender de sua intensidade tecnológica por meio da análise de *cluster*. Essa análise é uma técnica utilizada para análise multivariada que combina as observações de modo a conformar agrupamentos limitados a determinadas características. Dessa forma, esse método busca fazer com que as observações de um *cluster* se aproximem no maior número possível de similaridades, enquanto, simultaneamente, tais características os diferenciem de outros *clusters* (Sharma, 1995). Em outras palavras, são viabilizadas configurações setoriais relativamente homogêneas, que possam ser interpretadas à luz da literatura sobre padrões inovativos.

Com base nas contribuições de Schumpeter, Malerba e Orsenigo (1995) propõem uma taxonomia dos padrões schumpeterianos de inovação setorial, articulando as visões de Mark

¹⁸ Há significativas variações de gastos em P&D entre os períodos deste estudo, o que reforça a inviabilidade de classificações rígidas acerca do caso brasileiro.

I¹⁹ e Mark II²⁰ às trajetórias de ampliação e aprofundamento das firmas. A partir da análise de setores industriais em países europeus, os autores identificam que os padrões de inovação variam entre setores, mas tendem a apresentar regularidades internacionais. Esses padrões estão associados à concentração de mercado, à estabilidade das posições das firmas, à taxa de nascimento e ao porte empresarial, resultando em cinco grupos distintos. Os dois primeiros grupos, caracterizados por menor concentração e maior dinamismo de entrada, são associados ao regime Mark I, enquanto os grupos seguintes refletem regimes Mark II, marcados por maior concentração, estabilidade e predominância de grandes firmas.

Em complemento, Pavitt (1984) propõe taxonomia que divide os setores industriais em três categorias, a saber: setores dominados por fornecedores; setores de produção intensiva, que se subdivide em setores intensivos em economias de escala e fornecedores especializados; e setores baseados na ciência²¹. Tal classificação permite serem estabelecidos determinados padrões quanto às fontes de tecnologia, agente que fará uso da inovação e grau de apropriabilidade, além de apresentar a importância de interação, cooperação e troca entre agentes produtores, fornecedores e usuários de novas tecnologias. Assim, o autor conseguiu elencar, e.g., que a importância da diversificação de fornecedores está negativamente associada com intensidade de P&D.

Com base na taxonomia proposta por Pavitt (1984), Campos e Ruiz (2009) realizaram uma análise setorial por *clusters* dos padrões inovativos da indústria brasileira a partir de características como as fontes de inovação, as formas de conhecimento e aprendizagem, o foco da trajetória tecnológica, os tipos de resultados inovativos e as características de estrutura e desempenho. Os resultados indicam que a compatibilização da taxonomia internacional com a realidade brasileira ocorre apenas de forma parcial, evidenciando a diversidade dos perfis inovativos da indústria nacional e os desafios para a formulação de políticas industriais eficazes. Esses achados reforçam a necessidade de considerar as especificidades setoriais e estruturais ao analisar o processo inovativo em economias periféricas.

¹⁹ Fundamentação teórica do Mark I: The Theory of Economic Development (Schumpeter, 1934) o empresário individual é identificado como o principal agente de mudança, sendo a inovação responsável por romper equilíbrios existentes por meio do processo de “destruição criadora”. Está associado à emergência de um grande número de firmas e a estruturas de mercado relativamente pouco concentradas.

²⁰ Com base em Capitalismo, Socialismo e Democracia (Schumpeter, 1942), enfatiza-se o papel das grandes corporações, dos esforços contínuos de P&D e das economias de escala, caracterizando o regime de Mark II, no qual a concorrência passa a depender fortemente do porte das firmas e de processos cumulativos de inovação.

²¹ Os padrões taxonômicos não são excludentes, de modo que é possível que uma firma possa ser classificada em mais de uma categoria.

Marques, Roselino e Mascarini (2018) destacam a complexidade de construir taxonomias nacionais que combinem indicadores de estrutura de mercado e indicadores cientiométricos, uma vez que os critérios de homogeneidade e heterogeneidade setorial variam e as trajetórias tecnológicas são distintas entre países. Desta forma, os autores defendem a construção de novos indicadores que reproduzam melhor o processo no lugar de indicadores taxonômicos tradicionais. Com isso, visa-se uma compreensão da relevância do processo inovativo para geração e difusão de conhecimento e de que forma isso se relaciona com atividades de ciência, tecnologia e inovação.

Em consideração às ideias enunciadas, compreende-se que os resultados taxonômicos tratam de imagens referentes ao período específico retratado. Assim, serão comparados os *clusters* entre os anos de 2005 e 2017 a fim de compreender se há um padrão de competitividade a depender da intensidade tecnológica das indústrias brasileiras e, ainda, verificar se houve mudanças entre esses períodos.

O modelo de clusterização é uma técnica de análise multivariada utilizada para combinar observações de modo a gerar agrupamentos de determinadas características. O resultado desejável é que esses agrupamentos reúnam o maior número possível de similaridades internamente; ao passo que o contrário se verifique para informações de outros agrupamentos (Sharma, 1995).

Como forma de medida de similaridade entre os pares para formação de *cluster*, optou-se pela distância euclidiana quadrática, definida da seguinte forma:

$$D_{ij}^2 = \sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2$$

onde:

D_{ij}^2 é o quadrado da distância euclidiana entre i e j;

$x_{ik} - x_{jk}$ atributo do i-ésimo (j-ésimo) componente na k-ésima variável;

p é o número de variáveis

Utiliza-se a metodologia de Ward no modelo de clusterização, em que se calcula a distância euclidiana entre os indivíduos dos clusters a fim de obter-se a menor variância

possível (Sharma, 1995). A escolha da análise por este método como ferramenta metodológica justifica-se pelo objetivo de identificar padrões setoriais de competitividade e intensidade tecnológica, sem impor previamente estruturas classificatórias rígidas. Diferentemente de abordagens paramétricas, a clusterização permite explorar a heterogeneidade estrutural da indústria brasileira de forma exploratória e indutiva, pois faz agrupamentos dos setores com base em características observadas semelhantes.

Advoga-se que o método é adequado em contextos de trajetórias tecnológicas diversas e não lineares, no sentido de que não progridem com dinâmicas similares a países desenvolvidos, além de apresentar lacunas produtivas que impedem um desenvolvimento contínuo. Nesse sentido, o método possibilita verificar se setores com níveis semelhantes de esforço tecnológico e desempenho exportador tendem a se organizar em agrupamentos relativamente homogêneos, fornecendo evidências empíricas sobre a existência de regimes tecnológicos distintos. A adoção da distância euclidiana quadrática como medida de similaridade reforça essa abordagem ao atribuir maior peso a diferenças mais acentuadas entre as observações, tornando o critério de proximidade mais sensível a disparidades relevantes entre setores.

3.5 - Análise descritiva das variáveis do modelo

3.5.1 - Evolução do *market share* setorial entre 2005 e 2017

Esta seção tem como objetivo apresentar uma análise descritiva das variáveis utilizadas no modelo, sobretudo apresentar as trajetórias do *market share* das exportações brasileiras nos setores selecionados entre 2005 e 2017. Sobre este mesmo período, também serão apresentadas as seguintes análises: a trajetória da produtividade dos setores industriais agrupados por intensidade tecnológica (conforme tabela 2), os quartis de produtividade utilizados no modelo e a matriz de correlação das variáveis.

Tabela 4: Evolução do *market share* setorial entre 2005 e 2017

Setor	2005	2017	Variação
Fabricação de produtos alimentícios	4,15%	3,69%	-11,14%
Fabricação de bebidas	1,41%	0,85%	-39,54%
Fabricação de produtos do fumo	6,80%	5,23%	-23,00%
Fabricação de produtos têxteis	0,94%	0,82%	-12,51%
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,13%	0,03%	-73,84%
Preparação de couros e fabricação de artefatos	3,66%	2,02%	-44,73%
Fabricação de produtos de madeira	2,94%	2,03%	-31,13%
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	2,09%	4,02%	92,47%
Fabricação de produtos químicos	0,77%	0,90%	16,59%
Fabricação de produtos farmacêuticos	0,19%	0,24%	27,11%
Fabricação de artigos de borracha e material plástico	0,78%	0,70%	-10,75%
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	2,38%	1,57%	-34,13%
Metalurgia básica	4,42%	5,52%	24,75%
Fabricação de produtos de metal	1,03%	0,61%	-40,89%
Fabricação de máquinas e equipamentos	0,47%	0,25%	-47,08%

Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	0,39%	0,14%	-65,54%
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	2,05%	1,65%	-19,36%
Fabricação de outros equipamentos de transporte	0,36%	0,12%	-66,20%
Fabricação de móveis	0,87%	0,30%	-65,87%

Fonte: elaboração própria com base no Comtrade.

A análise dos dados apresentados na tabela acima permite destacar a forte presença dos setores de baixa e média-baixa intensidade tecnológica entre os setores brasileiros mais competitivos em termos do *market share* das exportações. Em 2005, os setores com maior presença no mercado internacional foram fabricação de produtos do fumo (6,8%), metalurgia básica (4,42%), fabricação de produtos alimentícios (4,15%), preparação de couro e fabricação de artefatos de couro (3,66%), fabricação de produtos de madeira (2,94%), fabricação de produtos de minerais não-metálicos (2,38%) e fabricação de celulose, papel e produtos de papel (2,09%).

Um ponto importante a ser destacado é a ausência de mudanças estruturais ao longo do período, dado que em 2017 a competitividade segue liderada pelos mesmos setores de menor intensidade tecnológica. É possível identificar, entre os setores de maior competitividade, metalurgia básica (5,52%), fabricação de produtos de fumo (5,23%), fabricação de celulose, papel e produtos de papel (4,02%), fabricação de produtos alimentícios (3,69%), fabricação de produtos de madeira (2,03%) e preparação de couro e fabricação de artefatos de couro (2,03%).

Dentre os setores de média-alta e alta intensidade tecnológica, o destaque em 2005 era para o setor de fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias com 2,05% de *market share* nas exportações. Porém, o desempenho competitivo desta atividade não se sustentou em 2017, com *market share* das exportações apresentando declínio de 19,36%. Os demais setores intensivos em tecnologia não chegam a ultrapassar 1% de participação nas exportações globais, com o menor desempenho registrado pelo setor farmacêutico. O setor de fabricação de produtos químicos também está entre aqueles que registraram baixa presença de

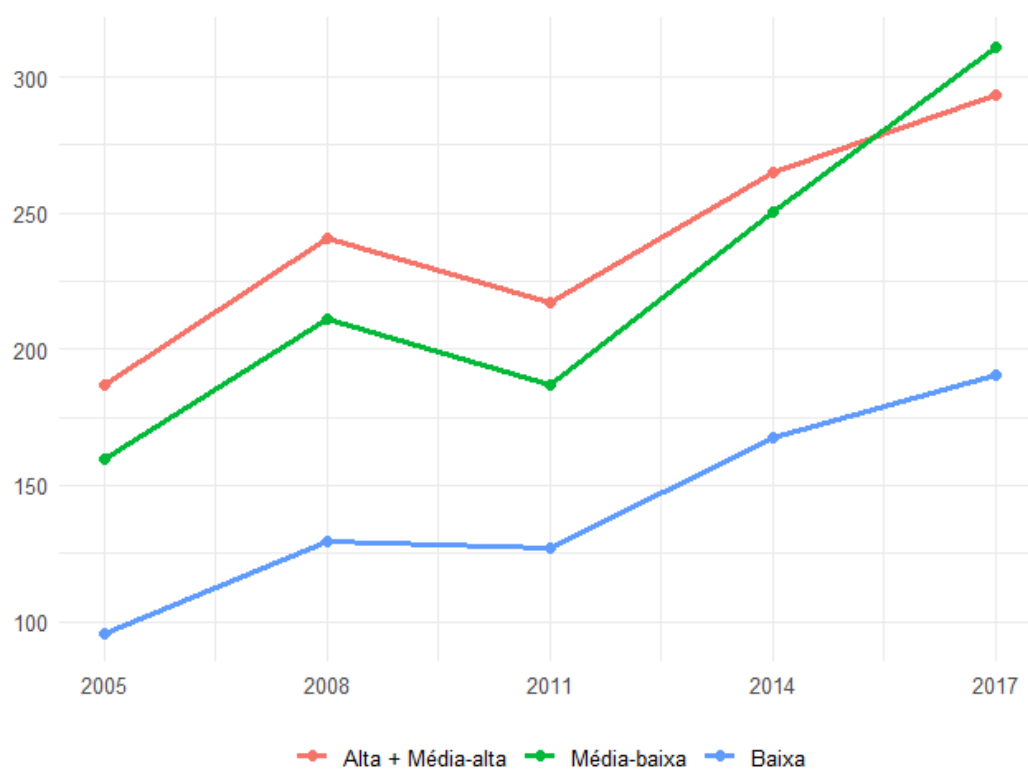
exportações no mercado internacional, alcançando 0,9% do mercado mundial em 2017. Já os setores de fabricação de outros equipamentos de transporte e fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos chegam a perder cerca de dois terços de sua capacidade de competir no mercado global entre 2005-2017, enquanto o setor de fabricação de máquinas e equipamentos sai de 0,47% para 0,25%, perdendo 47,08% de *market share*.

No geral, ocorre uma certa estagnação e perda em termos de competitividade mesmo nos setores de baixa intensidade tecnológica. As únicas variações positivas de *market share* são dos setores de fabricação de papel e celulose (92,47%), metalurgia (24,75%), indústria farmacêutica (27,11%) e fabricação de produtos químicos (16,59%), sendo que os dois últimos apresentam participação muito pequena no mercado internacional.

3.5.2 - Produtividade média dos setores por intensidade tecnológica entre 2005 e 2017

Uma outra forma de analisar a capacidade dos setores industriais brasileiros de competir no mercado internacional é por meio da evolução da produtividade do trabalho destas atividades. Ou seja, se os ganhos de eficiência do trabalho, medidos em termos de produtividade, são capazes de produzir maior desempenho competitivo. Esta hipótese será testada empiricamente, a partir do exercício econométrico. Nesta seção, a produtividade do trabalho, medida como a relação entre o Valor da Transformação Industrial (VTI) e o Pessoal Ocupado (PO), é analisada no período entre 2005 e 2017, conforme metodologia de Rodrik (2013). Para visualização, a seguir, os setores agrupados conforme a intensidade tecnológica proposta pela taxonomia da OCDE (2011). No apêndice do presente estudo, é possível visualizar as trajetórias de produtividade de cada setor obtidas de cada setor selecionado (Tabela 16).

Figura 1: Produtividade média dos setores por intensidade tecnológica (2005-2017)



Fonte: elaboração própria com base na PIA/IBGE.

Primeiramente, verifica-se um aumento geral da produtividade ao longo de todo o período, com exceção dos anos entre 2008 e 2011, em que se observa uma queda notada principalmente nos setores de média-baixa e média-alta e alta tecnologia. Ainda, é possível observar o aumento da produtividade do setor de média-baixa intensidade tecnológica, superando o setor de maior grau de tecnologia entre os anos de 2014 e 2017, dialogando com os resultados a respeito de um *downgrade* nas CGV apresentados por Marcato e Oliveira (2024). Para melhor compreensão dos resultados, será apresentado o desempenho correspondente ao Pessoal Ocupado²² e ao Valor da Transformação Industrial:

²² O pessoal ocupado corresponde a uma estimativa estatística obtida a partir da Pesquisa Industrial Anual (PIA-Empresa), construída com base em informações declaradas pelas empresas e expandida de acordo com o plano amostral do IBGE.

Tabela 5: Pessoal Ocupado (PO) por intensidade tecnológica dos setores selecionados (2005-2017)

Setor	2005	2008	2011	2014	2017
Baixa	3.489.077	2.613.398	2.977.150	3.019.054	2.813.950
Média-baixa	878.807	1.077.012	1.207.017	1.222.110	962.795
Média-alta e alta	1.293.978	1.344.360	1.516.183	1.530.126	1.257.386
Total	5.661.862	5.034.770	5.700.350	5.771.290	5.034.131

Fonte: elaboração própria com base na PIA/IBGE.

A maior variação do setor de baixa intensidade tecnológica é referente ao primeiro triênio (2005-2008), que caiu 25%. Em 2005, o setor concentrava 61,62% do pessoal ocupado, passando para 51,91% em 2008. Apesar de a queda ser quase generalizada nos setores de baixa intensidade²³, o resultado foi principalmente explicado pelo setor de alimentos, que foi o que mais apresentou ocupações ao longo de todo o período, que saiu de cerca de 2 milhões de pessoas para 1,11 milhão no período²⁴. Além do setor de alimentos, destacam-se, em termos de geração de emprego, os segmentos de vestuário, couros e têxteis. Houve uma queda no número de ocupações de maneira ampla entre 2005 e 2017, com exceção de três entre os nove setores: confecção de artigos de vestuário, fabricação de celulose e fabricação de bebidas.

O setor de média-baixa intensidade apresentou paulatinos aumentos em seu pessoal ocupado, com exceção do último triênio, no qual todos os setores apresentaram perdas consideráveis no número de ocupações. Com relação à participação relativa das ocupações, o setor sai de 15,52% em 2005 e passa para a casa dos 21% entre os anos de 2008, 2011 e 2014, encerrando sua participação em 19,13% no último triênio. Os setores de maior participação empregatícia desse segmento nos últimos períodos são os setores de fabricação de artigos de

²³ Somente o setor de confecção de artigos do vestuário e acessórios entre os setores de baixa intensidade tecnológica apresentou aumento em pessoas ocupadas entre 2005 e 2008.

²⁴ Ao longo dos próximos períodos, há uma tendência de aumento nas ocupações do setor de alimentos, que chega a cerca de 1,418 milhões em 2017. Assim, o setor apresenta estabilidade quanto à participação no emprego entre os setores de baixa tecnologia, saindo de 13,47% em 2005 para 11% em 2017.

borracha e material plástico e fabricação de produtos de minerais não-metálicos. Comparando o número de pessoas entre 2005 e 2017, houve relativa estabilidade nos setores de metalurgia e produtos de metal, enquanto os setores de minerais não-metálicos e fabricação de artigos de borracha e plástico apresentaram aumentos.

Por fim, o setor de média-alta e alta intensidade tecnológica apresentou uma trajetória similar à de média-baixa. Sua participação em 2005 é de 22,85% e passa para 24,98% em 2017, permanecendo em cerca de 26% nos triênios intermediários. As áreas que mais geram emprego são de fabricação de automóveis, máquinas e equipamentos e produtos químicos e, quanto à trajetória do número de ocupações, o setor ficou dividido entre três segmentos que aumentaram o número de empregos²⁵ e três que reduziram²⁶. O setor como um todo atingiu seu ápice de número de funcionários em 2011, que era de cerca de 652 mil, mas que caiu nos períodos seguintes, chegando a 552 mil em 2017.

Entre 2005 e 2017, com exceção do setor de média-baixa intensidade tecnológica, que obteve um aumento de 8,72%, os demais apresentaram queda de 24% no setor de baixa e de 2,91% no setor de média-alta e alta tecnologia, resultando na perda de emprego industrial total de 12,47%. Em 2008, ano em que a participação dos setores de baixa intensidade caiu de 61,62% em 2005 para 51,91% como resultado de uma perda de 875 mil empregos, os setores de média-baixa e média-alta e alta intensidade cresceram tanto em termos relativos quanto absolutos. Ainda assim, nos triênios seguintes o setor de baixa intensidade tecnológica conseguiu ganhar espaço, fechando em 55,9% em 2017.

Tabela 6: Valor da Transformação Industrial (VTI) por intensidade tecnológica dos setores selecionados (2005-2017) (em milhões)

Setor	2005	2008	2011	2014	2017
Baixa	288,01	264,06	293,01	422,38	481,99
Média-baixa	92,72	148,02	150,17	195,77	189,08

²⁵ Fabricação de veículos automotores, fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos e fabricação de produtos farmacêuticos.

²⁶ Fabricação de máquinas e equipamentos, fabricação de produtos químicos e fabricação de outros equipamentos de transporte.

média-alta e alta	277,24	344,13	355,32	442,54	413,70
--------------------------	--------	--------	--------	--------	--------

Fonte: elaboração própria com base na PIA/IBGE.

Quanto aos resultados para o valor da transformação, destacam-se ganhos de 103% do setor de média-baixa intensidade, seguido pelos setores de baixa intensidade (67,35%) e média-alta e alta (49,22%). Além disso, chama-se a atenção a perda do VTI no setor de baixa intensidade entre os dois primeiros triênios, período de resultados bastante positivos para os demais. Com isso, compreende-se que os ganhos de produtividade deste segmento (vide gráfico 1), na verdade, estão associados a uma redução do VTI relativamente menor do que a perda que ocorreu no PO entre 2005 e 2008. O setor de alimentos, apesar de ser o que mais concentra mão-de-obra, é o que apresenta menor VTI. Nesse sentido, em 2017 os setores que se destacam por maior agregação de valor são os setores de fumo, madeira e móveis, ainda que, com exceção do setor de fumo, os outros dois tenham perdido VTI entre 2005 e 2017.

Sobre o setor de média-baixa intensidade, nota-se um aumento em seu VTI bastante elevado em triênios específicos, nos anos de 2008 e 2014. O segmento que apresentou a maior agregação de valor ao longo de todo o período analisado é o de metalurgia, que atingiu um aumento relativo de quase 50% entre 2005 e 2017, este sendo seu ano de maior VTI. Os demais setores, curiosamente, apresentaram um maior VTI no ano de 2014. Ainda assim, em termos de produtividade, o setor apresentou ganhos consideráveis entre os dois últimos triênios, indicando, como no caso anterior, que este aumento esteve relacionado a uma redução do PO relativamente menor do que no indicador de transformação industrial. Nestes últimos períodos, ainda, o setor supera a produtividade do grupo de maior intensidade tecnológica.

O agrupamento dos setores de média-alta e alta intensidade tecnológica foi o que apresentou menor ganho em termos de transformação industrial. Assim como os outros setores, seu aumento de produtividade esteve alinhado com uma redução conjunta dos indicadores de pessoas ocupadas e valor da transformação. Chama a atenção que, durante quase todos os triênios, o setor farmacêutico foi o que teve o menor resultado em valor da transformação industrial. Sobre o indicador, os setores que apresentaram maiores resultados, em termos absolutos, foram os setores de fabricação de veículos automotores e produtos químicos, sendo que o maior VTI de ambos foi atingido em 2014. Além disso, seus saltos de produtividade apresentaram resultados similares aos do setor de média-baixa tecnologia, com ganhos mais expressivos nos anos 2008 e 2014, estagnação em 2011 e queda em 2017.

Dessa forma, apesar de consideráveis aumentos na produtividade, em todos os grupos este aumento esteve associado a uma perda de pessoas ocupadas relativamente maior do que o VTI. Assim, não surpreende o resultado do desempenho majoritariamente negativo quanto ao *market share*, apresentado no subitem anterior. No geral, espera-se que o aumento de produtividade esteja positivamente associado a ganhos competitivos, processo este essencial para superação de desafios de desenvolvimento para países de industrialização tardia (Lind, 2005), como no caso brasileiro. No entanto, deve-se ressaltar que diversos autores indicam um processo de desindustrialização no período analisado (Hiratuka; Sarti, 2015; Diegues; Rossi, 2020), que pode ser verificado pela queda na participação da indústria no PIB e nas ocupações na indústria entre 2010 e 2018 (Paraízo; Melo, 2023). Deste modo, o aumento de produtividade não necessariamente acarretaria um aumento de competitividade, pois trata-se, ainda assim, de uma retração.

²⁷Analisando individualmente os resultados dos setores, a respeito do setor de produtos químicos, registrou-se um ganho de produtividade de 39,46% entre 2005 e 2017. Vale ressaltar o engendramento deste com diversos setores da economia, dado que sua produção serve como insumo para outras indústrias, de modo que a indústria química possa servir como um “termômetro” da indústria nacional. No século passado, a indústria química obteve certo destaque em períodos de maior aprofundamento industrial, nos quais o setor se desenvolveu a partir de uma forte intervenção estatal entre as décadas de 1960 e 1970 (Akis e Çetin, 2016), com destaque para projetos bem-sucedidos como o Proálcool, de 1975. Os autores afirmam que o setor químico é base para o desenvolvimento de outros setores manufatureiros. No entanto, seu crescimento foi freado a partir da década de 1990 após privatizações e estagnação industrial e não obteve ganhos de competitividade no período analisado.

A indústria farmacêutica, apesar do baixo desempenho quanto ao *market share*, que atingiu somente 0,24% em seu auge de 2017, aumentou consideravelmente sua produtividade (27,11%). Neste sentido, indica-se que o aumento da produtividade do setor está associado com o consumo doméstico de medicamentos. Ainda que a indústria farmacêutica nacional não seja capaz de competir internacionalmente com as grandes indústrias, notam-se ganhos importantes na produção ao longo do período analisado, o que pode estar relacionado com a Lei dos Genéricos de 1999²⁸ (Franculino; Gomes; Hasenclever, 2021).

²⁷ Para visualizar o aumento da produtividade setorial individual, recomenda-se verificar resultados no Apêndice A.

²⁸ A Lei 9.787 assegura que indústrias farmacêuticas possam produzir e comercializar fármacos que apresentem patente expirada.

Vale ressaltar que, de acordo com Torres e Hasenclever (2017), a indústria farmacêutica brasileira passou por um período de auge entre as décadas de 1950 e 1990, no qual o país obteve consideráveis avanços no setor e independência externa. No entanto, a partir da última década do século XX, optou-se por uma trajetória de transferência tecnológica para transnacionais com foco na incorporação produtiva das mesmas. A trajetória adotada, ainda assim, foi capaz de capacitar empresas nacionais na produção de fármacos similares e genéricos sem competir com novos produtos desenvolvidos pelas empresas transnacionais (*ibid.*).

Quanto ao setor de máquinas e equipamentos, nota-se expressiva perda de competitividade (-47,08%) e atrelada a um considerável ganho de produtividade (90,87%) entre 2005 e 2017. Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ, 2024), em seu último relatório, o setor apresentou uma perda crônica de faturamento na última década. Curiosamente, os dados demonstram tendência de aumento no número de empresas (de 8568 em 2023 para 8906 em 2024) e no número de funcionários no setor (de 385 mil para 399 mil no mesmo período).

Os setores de fabricação de veículos automotores e outros equipamentos de transportes perderam significativamente a competitividade, ainda que o primeiro tenha obtido ganhos de produtividade de 54,06% e 33% entre 2005 e 2017, respectivamente. De acordo com relatório da ANFAVEA (Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores, 2025), o Brasil possui posição de destaque no setor pois atinge a 8ª maior produção de veículos e é o 6º maior mercado interno do mundo. Apesar dos resultados obtidos na presente pesquisa, de acordo com o relatório, o crescimento de emplacamentos foi de 14,1% em 2024 comparado com o ano anterior²⁹ e foi considerado um período de êxito quanto à recuperação da produção e do mercado consumidor. Evidentemente que fragilidades estruturais persistem e podem ser verificadas por elevado déficit comercial do setor e aumento substancial da importação de veículos eletrificados, indicando que a retomada não se converteu em recuperação da competitividade.

Ainda sobre os setores de alta e média-alta intensidade tecnológica, Ceglowski (2017) analisou a competitividade exportadora de 56 países no período 1995–2009, com base no valor adicionado e nas exportações brutas dos setores industriais de máquinas e equipamentos, equipamentos elétricos e ópticos e equipamentos de transporte. Os resultados, medidos pelo

²⁹ A média global no crescimento do número de emplacamentos foi de 2% no mesmo período.

índice de vantagem comparativa revelada normalizada (NRCA), indicam que, entre esses três segmentos, o Brasil apresentou vantagem comparativa revelada apenas no setor de equipamentos de transporte, ocupando a 16ª posição no ranking do NRCA baseado em exportações brutas, ainda que com desempenho significativamente inferior ao dos principais países líderes do setor.

Apesar das perdas de *market share* nos setores de média-baixa intensidade tecnológica, com exceção da produção metalúrgica, segue a tendência de aumento da produtividade de maneira geral. Entre 2005 e 2017, tem-se ganhos de 82,37% para o setor de “Fabricação de artigos de borracha e material plástico”, e exatamente 90,68% para os setores de “Fabricação de produtos de metal” e “Fabricação de produtos de minerais não-metálicos”. Sobre os resultados desses três setores, deve-se destacar que os ganhos de produtividade estiveram associados a aumentos nas ocupações e no VTI. Vale ainda ressaltar que pouca parte da produção é exportada, sendo de, respectivamente, somente 11%, 9,7%, e 9,2% no ano de 2023 (CNI, s.d.).

O setor de metalurgia obteve a maior competitividade no ano de 2017, além de ganhos de produtividade ainda mais significativos (96,30%) no período 2005-2017. Ainda que o setor tenha aumentado consideravelmente o valor da transformação, em termos de pessoal ocupado, apresentou queda, impulsionando o aumento da produtividade. O *market share* do setor metalúrgico varia de 4,42% para 5,5% no período entre 2005-2017, mas apresenta queda nos últimos triênios, dado que seu auge foi de 7,38% em 2011. Como setor industrial de média-baixa intensidade tecnológica, sua competição ocorre via preços, da mesma forma que *commodities* no geral, sendo mais de 90% da sua produção associada ao aço (BNDES, 2017). Pelo alto valor de entrada neste mercado, as empresas tendem a ser concentradas e com foco estratégico na redução de custos.

Quanto aos setores de baixa intensidade tecnológica, o que mais obteve ganhos competitivos (92,47%) foi o de fabricação de celulose, papel e produtos de papel, que alcançou 65,08% em aumento na sua produtividade. O setor conseguiu aumentar seu VTI paulatinamente ao longo de todos os triênios e seu maior número de pessoas ocupadas foi em 2011, com quedas nos triênios seguintes. Além disso, o setor se destaca por ser bastante orientado ao mercado externo, sendo por volta de 44% de sua produção exportada em 2022 (CNI, s.d.).

O setor de fabricação de móveis apresentou aumento de sua produtividade advinda da estabilidade em termos de pessoas ocupadas e do aumento do valor da transformação ao longo do período, embora tenha reduzido o último indicador no triênio de 2017. Apesar de sua redução do *market share*, é um setor que exporta por volta de somente 5% de sua produção em 2022 (CNI, s.d.).

Apesar dos resultados similares em termos de ganhos de produtividade, o setor de fabricação de produtos de madeira reduziu, ao longo de todos os anos, o número de pessoas ocupadas. Quanto ao VTI, o setor também apresentou queda ao longo do período, mas uma queda evidentemente menor que a de pessoas ocupadas. A perda de *market share*, por sua vez, é relevante pois é um setor que exportou 48% de sua produção em 2022 (CNI, s.d.).

Com relação ao setor de confecção, houve substanciais aumentos de pessoas ocupadas nos triênios de 2008 e 2011, mas que caíram nos períodos seguintes. Como outros setores, apresentou aumentos graduais em seu valor da transformação ao longo de quase todo o período, com exceção de 2017. Apesar dos ganhos de produtividade (quase 99%), o setor apresentou queda acentuada de seu *market share* (73,84%)

Por sua vez, o setor de couro e fabricação de artefatos apresentou considerável queda no número de ocupações e aumentos no VTI em todos os triênios analisados, resultando em um aumento da produtividade de 86,31%. Em competitividade, o setor perdeu 44,73% de participação, o que é bastante significativo, dado que o setor exportou cerca de um terço de sua produção em 2022 (CNI, s.d.).

Quanto ao setor de produtos têxteis, houve consecutivas quedas no número de ocupações ao longo dos triênios, especialmente entre 2014 e 2017. De maneira similar, o VTI do setor apresenta trajetória contrária, sendo seu menor valor o de 2005 e que se eleva até o triênio de 2014, com queda no último período. Dessa forma, o setor apresentou um aumento de 100,07% da produtividade e queda na participação do mercado externo (12,51%), sendo 7,5% da sua produção exportada em 2023 (CNI, s.d.).

O setor de fabricação de bebidas, assim como o de alimentos e de fumo, apresenta bastante relevância em termos de competitividade e ganhos de produtividade. Ao longo de 2005 e 2017, o setor acumulou um aumento no seu número de pessoas ocupadas, trajetória acompanhada pelo aumento no VTI. Ainda assim, é o setor que mais aumenta sua

produtividade, chegando a 125% e é um setor que produz quase exclusivamente para o mercado interno (CNI, s.d.).

O setor de alimentos é o principal responsável pela mão-de-obra dentre os setores de baixa intensidade tecnológica. Apesar da considerável queda de suas ocupações entre 2005 e 2008, os triênios seguintes voltam a aumentar o número de trabalhadores. 2008 é também o ano de menor VTI do setor, mas que consegue aumentar mais substancialmente entre 2014 e 2017. Praticamente empatando com o setor de bebidas, apresenta um aumento de 124,97% de sua produtividade, mas que, ainda assim, perdeu competitividade (11,14%) entre 2005 e 2017.

Sobre o setor de produtos de fumo, em termos de VTI, apresentou consideráveis aumentos entre 2005 e 2017, enquanto o emprego diminuiu consideravelmente, resultando em um aumento de quase 90% em sua produtividade, sendo que os produtos de fumo atingem seu ápice no *market share* em 2008, ultrapassando os 8%. Curiosamente, é um setor que emprega 17,5% de seus funcionários com curso superior e está entre os setores da indústria da transformação que melhor remuneraram no ano de 2022 (CNI, s.d.).

Os resultados obtidos, ao contrário do que pode parecer à primeira vista, não demonstram um aumento no dinamismo da indústria brasileira, e esta não é uma tendência somente do período selecionado. Galeano e Feijó (2013, p. 46) analisaram, de maneira regional e setorial, a produtividade do trabalho³⁰ entre 1996 e 2007 e concluíram que a produtividade do trabalho no Brasil em 2007 estava praticamente no mesmo nível do ano de 1996 (p. 46). Vale ressaltar que este fenômeno difere significativamente entre setores. Enquanto alguns setores, como de equipamentos de transporte e confecção de artigos do vestuário e acessórios, apresentaram ganhos significativos de produtividade, outros setores apresentaram perdas de dinamismo, como produtos químicos, metalurgia básica, minerais não-metálicos e produtos de metal. Quanto à questão regional, aponta-se para uma tendência de descentralização da região Sudeste decorrente da queda acentuada de sua produtividade. O aumento da produtividade das demais regiões, por sua vez, não foi o suficiente para compensar este resultado (*Ibidem*).

³⁰ Assim como no modelo do presente trabalho, a produtividade é calculada como a proporção entre VTI e número de trabalhadores.

3.5.3 - Quartis de produtividade setorial

Em casos de países que não passaram por um processo industrializante de maneira consistente, é comum haver heterogeneidade e lacunas produtivas. Desta forma, optou-se pela utilização da produtividade³¹ em quartis no modelo de dados em painel. Com isso, o presente estudo busca compreender o grau de rigidez ou heterogeneidade da estrutura produtiva, além de averiguar as trajetórias setoriais de maneira individual.

Tabela 7: Quartis de produtividade setorial

Quartil	Mínima produtividade	Máxima produtividade	Produtividade e média	N. observações	Setores
1	18,44404	77,36906	48,55239	24	Confecção de artigos do vestuário e acessórios, Fabricação de produtos de minerais não-metálicos, Fabricação de móveis, Fabricação de produtos de madeira, Fabricação de produtos de metal, Fabricação de produtos têxteis, Preparação de couros e fabricação de artefatos
2	78,07904	136,09229	101,87836	24	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos, Fabricação de artigos de borracha e material plástico, Fabricação de bebidas, Fabricação de celulose, papel e produtos de papel, Fabricação de máquinas e equipamentos, Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, Fabricação de móveis, Fabricação de produtos alimentícios, Fabricação de produtos de madeira, Fabricação de produtos de metal, Fabricação de produtos farmacêuticos, Fabricação de produtos têxteis

³¹ A produtividade é calculada pela relação entre Valor da Transformação Industrial e Pessoas Ocupadas, conforme Rodrik (2013).

3	136,56929	211,51532	170,99222	24	Fabricação de artigos de borracha e material plástico, Fabricação de bebidas, Fabricação de celulose, papel e produtos de papel, Fabricação de máquinas e equipamentos, Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, Fabricação de outros equipamentos de transporte, Fabricação de produtos alimentícios, Fabricação de produtos de metal, Fabricação de produtos do fumo, Fabricação de produtos farmacêuticos
4	235,64308	587,76717	349,21586	23	Fabricação de bebidas, Fabricação de outros equipamentos de transporte, Fabricação de produtos alimentícios, Fabricação de produtos do fumo, Fabricação de produtos químicos, Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias, Metalurgia básica

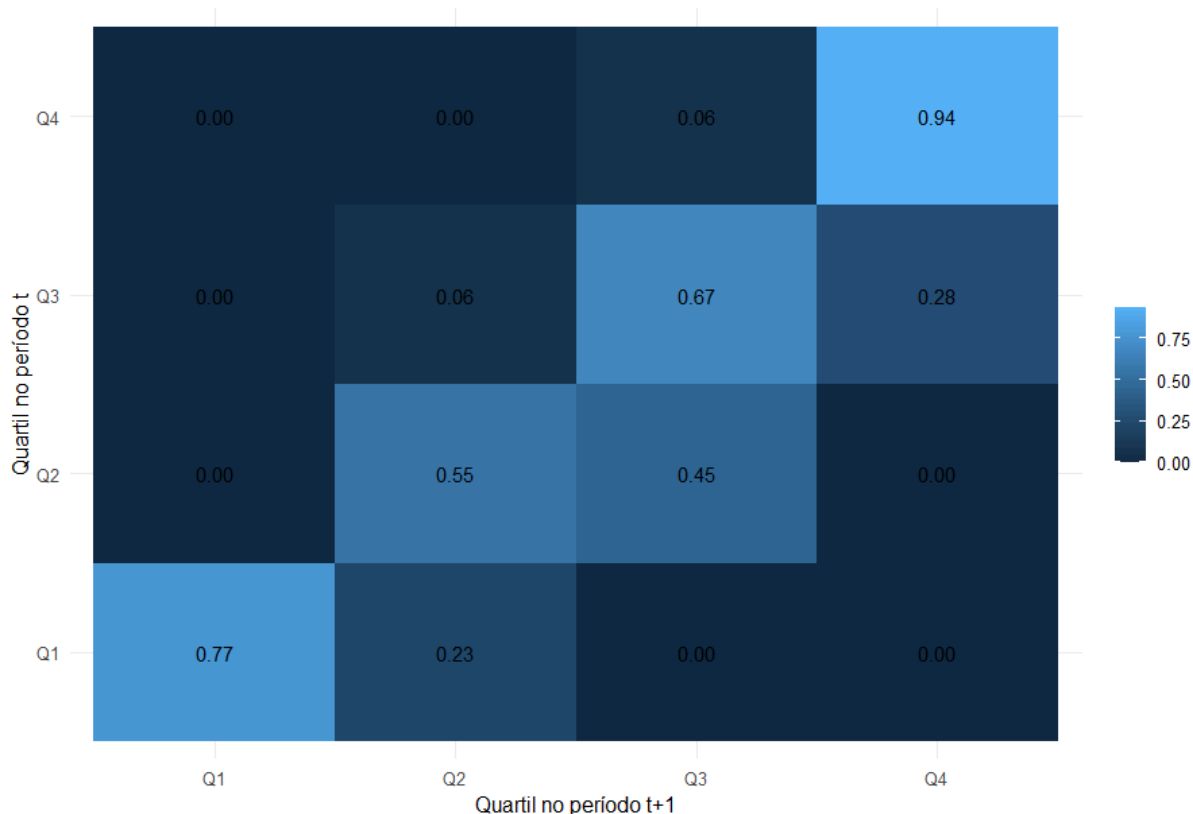
Fonte: elaboração própria com base na OCDE (2011).

A mediana de produtividade é de 136,1. Por tratar-se de uma análise com 5 períodos de observação, não é incomum haver a repetição de setores em diferentes quartis de produtividade, isto porque a produtividade setorial não oscila de maneira necessariamente similar entre os diversos setores. Desta forma, além de classificar os setores por quartis, a tabela, juntamente com a matriz de transição, oferece indicações dos setores que possam apresentar maior variação de produtividade.

A matriz de transição de Markov³² é empregada para examinar a dinâmica relativa da produtividade setorial, estimando as probabilidades de permanência/mobilidade entre os quartis ao longo dos triênios. Essa abordagem permite identificar padrões de persistência e mobilidade produtiva, bem como a existência de barreiras estruturais à progressão relativa dos setores, complementando a análise econométrica ao incorporar uma perspectiva dinâmica da heterogeneidade produtiva.

³² Uma matriz de Markov (ou matriz estocástica) é uma matriz quadrada que representa as probabilidades de transição entre os estados de uma cadeia de Markov, caracterizada por apresentar entradas não negativas e pela propriedade de que a soma dos elementos de cada linha (ou de cada coluna, a depender da convenção adotada) é igual a 1, garantindo que o sistema permaneça sempre em algum estado possível.

Figura 2: Matriz de transição de Markov dos quartis de produtividade



Fonte: elaboração própria com base na PIA/IBGE.

A análise da mobilidade interquartil da produtividade revela que a maior parte dos setores industriais apresentou trajetória ascendente ao longo do período analisado. Dos 19 setores considerados, 14 registraram mobilidade positiva, alcançando quartis superiores em algum momento da amostra, enquanto apenas cinco setores permaneceram estáveis. Os 5 setores restantes³³ apresentaram estabilidade, o que evidencia a ausência de mobilidade descendente. Esse resultado evidencia elevada heterogeneidade dinâmica e reforça a pertinência do uso de quartis de produtividade como instrumento analítico.

Referente ao quartil 1, o de menor produtividade, constam os setores de média-baixa e baixa intensidade tecnológica. Conforme a matriz de correlação (figura 3), há uma correlação de sinal negativo entre produtividade e a proporção de custos operacionais em relação aos custos totais. Setores como o de fabricação de têxteis, produção de móveis, produtos de madeira e fabricação de minerais não-metálicos concentram-se nos quartis 1 e 2, enquanto os setores de confecção e produtos de couro constam apenas no primeiro quartil. Além disso,

³³ Confecção de artigos do vestuário e acessórios, Fabricação de produtos químicos, Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias, Metalurgia básica, Preparação de couros e fabricação de artefatos

ainda de acordo com a matriz de correlação, existe uma relação positiva entre produtividade e intensidade tecnológica, resultados estes que reforçam a concentração de setores de menor intensidade tecnológica no quartil 1.

A partir do quartil 2, já ocorre uma maior variedade em termos de intensidade tecnológica, pois constam todos os grupos (baixa, média-baixa, média-alta e alta), padrão este que segue nos quartis sequenciais. Neste quartil, consta a produção de produtos farmacêuticos, produção de papel e celulose, fabricação de produtos de borracha e fabricação de máquinas e aparelhos elétricos, cuja produtividade se estende até o quartil 3. Além disso, é neste quartil que é iniciada a produtividade de setores como o de bebidas e alimentos, mas que aumenta substancialmente ao longo do período analisado.

No terceiro quartil, no qual há uma produtividade relativamente superior, há bastante diversidade em termos de intensidade tecnológica. É neste quartil que surge, por exemplo, o setor de fabricação de produtos de fumo, que também está no quartil 4. Nesta mesma situação, entre os dois últimos quartis, está o setor de fabricação de outros equipamentos de transporte, de maior tecnologia agregada em seu processo produtivo.

O quartil 4, de acordo com a matriz de transição, demonstra maior rigidez de mobilidade. Diversos setores alcançaram o último quartil após transitar pelo segundo e pelo terceiro, como os setores de alimentos, bebidas, fabricação de produtos de metal e fabricação de máquinas e equipamentos, ao passo que setores como produtos químicos, fabricação de veículos automotores e metalurgia são apresentados somente no quartil 4. Em ambos os casos, não há quase nenhuma perda relativa, com exceção do setor de Fabricação de outros equipamentos de transporte³⁴.

No entanto, como demonstra o item 3.5.2, os ganhos de produtividade estão mais relacionados com uma perda do valor adicionado relativamente menor do que com pessoal ocupado. Portanto, o país apresenta trajetórias diferenciadas de competitividade no sentido de haver uma alta heterogeneidade em termos de produtividade e intensidade tecnológica.

Essas incongruências entre produtos de menor e maior grau, características de países não desenvolvidos, também são identificadas no último quartil. ao lado dos setores químico, de fabricação de veículos automotores, de fabricação de outros equipamentos de transporte,

³⁴ O setor atingiu seu auge de produtividade em 2008 (246,7) que é quase retomado no último período analisado de 2017 (235,6).

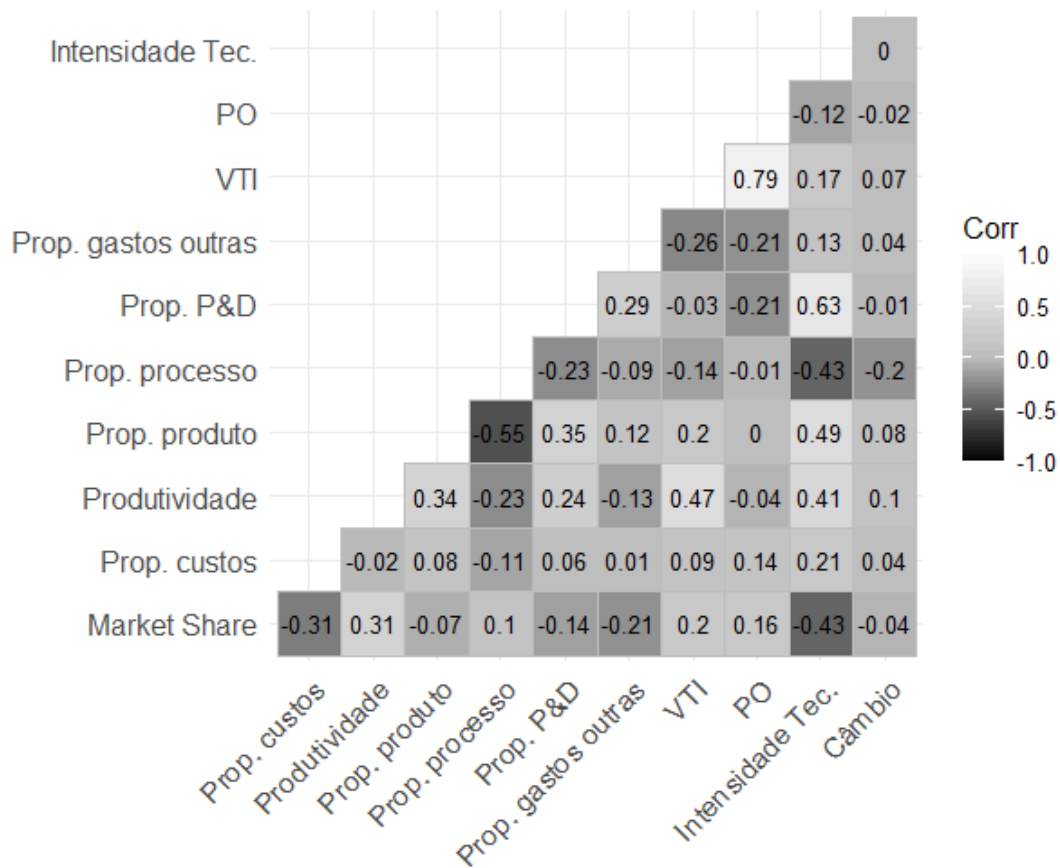
encontram-se os setores de fabricação de alimentos, bebidas, fumo e metalurgia básica. Esses resultados dialogam com o estudo de Marques, Roselino e Mascarini (2018) acerca da indústria brasileira ser fortemente marcada por heterogeneidade intersetorial, o que limita a capacidade de utilizar taxonomias rígidas e universais.

3.5.4 - Análise da correlação entre as variáveis do modelo econométrico

A matriz de correlação consiste em um instrumento estatístico que sintetiza as relações lineares entre pares de variáveis, indicando simultaneamente o sentido e a intensidade dessas associações. Assim, permite-se realizar uma análise exploratória da estrutura de interdependência dos dados, sendo especialmente útil para identificar padrões de associação e potenciais problemas de multicolinearidade que podem influenciar a interpretação e a estimação de modelos econométricos.

A seguir, a Figura 3 apresenta a matriz de correlação das variáveis do modelo de dados em painel.

Figura 3: Matriz de correlação das variáveis do modelo



Fonte: Elaboração própria com base na saída do RStudio.

De acordo com a matriz de correlação, a produtividade está positivamente associada à proporção de firmas que inovam em produtos, mas, curiosamente, apresenta uma relação negativa com a proporção de firmas que inovam em processo. Outro resultado curioso é que, ao contrário de gastos com P&D, a variável de gastos com outras atividades inovativas apresenta correlação negativa com a produtividade. Do mais, esta última variável apresentou correlação positiva com o *market share*, VTI e intensidade tecnológica.

No caso do *market share*, observa-se uma correlação negativa tanto com a intensidade tecnológica quanto com a proporção de custos operacionais em relação aos custos totais. Esse resultado sugere que os setores mais competitivos, em termos de participação nas exportações, tendem a apresentar menor intensidade tecnológica e menor dependência relativa de custos operacionais, como gastos com mão-de-obra e insumos produtivos. Em outras palavras, a competitividade setorial parece estar associada a estruturas produtivas capazes de otimizar a produção, sem que o desempenho competitivo esteja diretamente atrelado a

elevados dispêndios operacionais ou a maiores níveis de esforço tecnológico. Esses resultados dialogam com a segmentação por quartis de produtividade, uma vez que a produtividade apresenta associação positiva com os ganhos de *market share* e que setores classificados no quartil de maior produtividade podem, simultaneamente, apresentar baixa intensidade tecnológica, como ocorre nos setores de fabricação de alimentos, bebidas e fumo.

Ainda com relação à variável de intensidade tecnológica, destaca-se a correlação positiva com a proporção de custos operacionais, simultânea à relação negativa com PO. A partir disso, compreende-se que as empresas de maior intensidade tecnológica tendem a apresentar maiores custos operacionais excluindo salários, ou seja, essas firmas devem apresentar maiores dispêndios associados a matérias-primas.

Apesar dos ganhos de produtividade nos setores industriais de maneira generalizada, de acordo com Paraízo e Melo (2023), há consideráveis perdas da mão-de-obra na indústria entre 2013 e 2018. Com isso, é reforçada a noção de que existem ganhos de produtividade advindos de ganhos de escalabilidade das ocupações na manufatura, sendo que a variável de PO apresenta tendência de queda no período em questão.

Em correspondência com os resultados obtidos por Silva e Botelho (2023), os gastos com P&D estão positivamente correlacionados com a proporção de empresas que inovam em produto, mas negativamente relacionados com a proporção de empresas que inovam em processo. Além disso, há uma correlação negativa entre a proporção de empresas que inovam em produtos e empresas que inovam em processo, indicando que as firmas tendem a se especializar em somente uma dessas formas de inovação. Ao contrário, P&D apresenta correlação positiva com gastos com outras atividades inovativas, em outras palavras, as empresas inovadoras não costumam se restringir apenas em inovações por gastos de P&D.

Em notas gerais, a matriz de correlação apresentou diversos resultados característicos de países não desenvolvidos. A partir dessa análise descritiva das variáveis do modelo econométrico, tem-se como objetivo esclarecer determinados padrões inovativos sobre o caso brasileiro. Conforme apontado por Marques, Roselino e Mascarini (2018), ao contrário de países desenvolvidos, nos quais há uma estrutura produtiva diversificada e homogênea, não ocorre o mesmo engendramento e dinamismo no Brasil, causando tais incongruências.

CAPÍTULO 3

O Capítulo 3 trata dos resultados obtidos a partir dos modelos de dados em painel que serão apresentados na sequência. A primeira modelagem foi realizada considerando a classificação de intensidade tecnológica tradicional (OCDE, 2011) e, em seguida, a partir do agrupamento proposto com base no desempenho em P&D dos setores industriais brasileiros, conforme metodologia da OCDE (2003). Adicionalmente, serão comparados os resultados da análise de cluster, construídos a partir dos triênios inicial e final analisados, com o objetivo de identificar possíveis mudanças nos padrões setoriais de competitividade.

4 - Apresentação dos resultados da análise econométrica

Nesta seção, são apresentados os resultados dos modelos de dados em painel estimados a partir das especificações de efeitos fixos e efeitos aleatórios, com base, respectivamente, na classificação tradicional de intensidade tecnológica da OCDE (2011) (Tabela 8) e na taxonomia alternativa proposta neste estudo (Tabela 9), construída a partir da mesma metodologia, porém calculada especificamente para o caso brasileiro.

Cabe destacar que a única diferença entre os modelos reside na forma de mensuração da intensidade tecnológica, variável que é constante no tempo. Por essa razão, os resultados dos modelos de efeitos fixos e aleatórios são idênticos e foram mantidos apenas para fins comparativos e de melhor visualização. Ademais, o modelo de dados empilhados não será apresentado pois foi rejeitado pelo teste de Chow³⁵.

³⁵ Modelo da Tabela 8: Valor de p-valor do teste de Chow inferior a 2.2e-16; Modelo da Tabela 9: Valor de p-valor do teste de Chow inferior a 2.2e-16. Interpretação: há heterogeneidade significativa nos indivíduos (setores) nos modelos.

Tabela 8: Resultado do painel de *market share* nos modelos de Efeitos Fixos e de Efeitos Aleatórios (classificação OCDE (2011))

Variável dependente: <i>Market Share</i>		
	EF	EA
Proporção de custos operacionais nos custos totais	-0.044**	-0.050**
	(0.021)	(0.020)
Produtividade quartil 2	-0.001	-0.0002
	(0.002)	(0.002)
Produtividade quartil 3	-0.0003	0.002
	(0.003)	(0.003)
Produtividade quartil 4	-0.002	0.004
	(0.004)	(0.004)
Proporção de empresas que inovam em produto	0.006	0.006
	(0.005)	(0.006)
Proporção de empresas que inovam em processo	-0.007	-0.013

		(0.008)	(0.008)
Proporção entre P&D e faturamento	0.512***	0.496***	
	(0.128)	(0.135)	
Proporção entre gastos com atividades inovativas e faturamento	0.019	0.001	
	(0.064)	(0.068)	
Intensidade tecnológica		-0.024***	
		(0.007)	
Câmbio	-0.001	-0.002**	
	(0.001)	(0.001)	
Constante		0.067***	
		(0.017)	
Observações	95	95	
R²	0.348	0.336	
R² Ajustado	0.085	0.256	

Estatística F	3.974*** (df = 9; 67)	42.413***
Nota:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	

Fonte: Elaboração própria com base na saída do RStudio.

No modelo acima, constam os resultados obtidos pelo modelo econométrico proposto de efeitos fixos e efeitos aleatórios. O teste de Hausman rejeita a hipótese nula, uma vez que foi apresentado p-valor baixo³⁶, o que indica a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os estimadores. Esse resultado sinaliza a presença de correlação entre os efeitos individuais não observados e as variáveis explicativas, implicando a inconsistência do modelo de efeitos aleatórios. Logo, o modelo de efeitos fixos é adotado como mais adequado para a análise empírica. Ainda assim, os resultados do modelo de efeitos aleatórios são apresentados de forma complementar, com o objetivo de permitir a comparação dos parâmetros estimados.

Conforme a hipótese do modelo, uma maior proporção de custos atrelados às operações (mão-de-obra e insumos) está negativamente associada ao *market share*, indicando que este não é um elemento que impulsiona a maior participação dos setores industriais brasileiros no mercado internacional.

As variáveis de produtividade, proporção de firmas que inovam em produto, proporção de firmas que inovam em processo e outros gastos com inovação não apresentaram significância estatística. Apenas a proporção entre gastos com P&D e faturamento apresentou uma relação significativa e positiva.

As variáveis de câmbio e de intensidade tecnológica apresentam relação negativa e com significância no modelo de EA. Deste modo, a desvalorização cambial seria favorável às exportações, assim como bens exportados por setores de menor intensidade tecnológica. Nunes (2015), por exemplo, identificou uma relação positiva entre a desvalorização cambial e o aumento nos investimentos voltados para os setores da Indústria da Transformação entre 1996 e 2015, principalmente nos setores de média-alta tecnologia.

³⁶ Valor de p-valor do teste de Hausman igual a 6.471e-09, sugerindo inconsistência no modelo de efeitos aleatórios.

No entanto, conforme apontado pelo teste de Hausman, deve-se dar foco aos resultados obtidos no modelo de EF, no qual o câmbio não apresenta significância e que há limitações para o uso de variáveis *dummy*, o que desconsidera, portanto, o indicador de intensidade tecnológica.

A seguir, são apresentados os modelos de Efeitos Fixos e Efeitos Aleatórios com base na classificação da taxonomia proposta no item 3.3 deste estudo. Assim como no painel anterior, o modelo de dados empilhados foi rejeitado pois o teste de Chow apresentou efeitos individuais significativos. Enquanto o modelo de EF foi o mais indicado no primeiro painel, neste segundo, indica-se o modelo de EA, dado que o resultado do teste de Hausman³⁷ não rejeitou a hipótese nula, o que indica que não há correlação entre efeitos individuais e regressores.

Tabela 9: Resultado do painel de *market share* nos modelos de Efeitos Fixos e de Efeitos Aleatórios (taxonomia proposta)

Variável dependente: <i>Market Share</i>		
	EF	EA
Proporção de custos operacionais nos custos totais	-0.044** (0.021)	-0.052*** (0.020)
Produtividade quartil 2	-0.001 (0.002)	-0.001 (0.002)
Produtividade quartil 3	-0.0003	0.001

³⁷ Valor de p-valor do teste de Hausman igual a 0.4816, o que indica que o modelo de Efeitos Aleatórios é mais adequado.

	(0.003)	(0.003)
Produtividade quartil 4	-0.002	0.001
	(0.004)	(0.004)
Proporção de empresas que inovam em produto	0.006	0.006
	(0.005)	(0.005)
Proporção de empresas que inovam em processo	-0.007	-0.009
	(0.008)	(0.008)
Proporção entre P&D e faturamento	0.512^{***}	0.492^{***}
	(0.128)	(0.127)
Proporção entre gastos com atividades inovativas e faturamento	0.019	0.001
	(0.064)	(0.064)
Proporção entre P&D e Valor da Transformação Industrial		-0.021^{***}
		(0.008)

Câmbio	-0.001	-0.002**
	(0.001)	(0.001)
Constante		0.065***
		(0.017)
Observações	95	95
R²	0.348	0.325
R² Ajustado	0.085	0.245
Estatística F	3.974*** (df =	40.464***
	9; 67)	
Nota:	* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01	

Fonte: Elaboração própria com base na saída do RStudio.

Neste, houve similaridade nos resultados com relação às variáveis que apresentaram significância (proporção de custos e a proporção de firmas que realizam P&D). No caso dos modelos de EA, os painéis apresentaram os mesmos resultados para o câmbio. Quanto às variáveis não significativas, obteve-se também resultados similares (produtividade, proporção de empresas que inovam em produtos ou em processos, gastos com outras atividades inovativas).

Em ambos os modelos, a classificação de intensidade tecnológica apresentou coeficiente negativo e estatisticamente significativo em relação à capacidade dos setores de competir no mercado externo. Em outras palavras, seja pela classificação de intensidade tecnológica calculada a partir dos dados da OCDE (2011) ou calculada a partir do desempenho setorial brasileiro, o resultado foi similar. Desta forma, compreende-se que os setores com alto desempenho na relação P&D e Valor da Transformação Industrial apresentaram desvantagem na competitividade externa.

Em suma, os resultados dos modelos empíricos indicam que a proporção entre gastos em P&D e faturamento constitui um determinante relevante para os ganhos de competitividade setorial no mercado externo. Adicionalmente, observa-se que setores com menor proporção de custos operacionais tendem a apresentar maior capacidade de ampliar seu *market share*, sugerindo a importância de estruturas produtivas mais eficientes. Por outro lado, as variáveis associadas às inovações em produtos e processos, assim como os gastos com outras atividades inovativas, não se mostraram estatisticamente significativas para explicar os ganhos de competitividade no período analisado.

5 - Discussão acerca dos resultados do modelo

Primeiramente, os resultados apresentados pelos modelos empíricos demonstraram que a proporção entre gastos em P&D e faturamento é uma variável crucial para ganhos de competitividade. Setores que apresentam uma proporção de custos operacionais relativamente inferior tendem a apresentar maior facilidade em termos de aumento no *market share*. Além disso, inovações em produtos e em processos não se mostraram relevantes para ganhos de competitividade no mercado externo.

É possível traçar correspondências entre os resultados obtidos no presente estudo com aqueles descritos por Dosi, Grazzi e Moschella (2014), que analisaram a indústria italiana. Os autores identificaram uma relação positiva entre a variável endógena e fatores tecnológicos, apresentados como *proxies* de investimento e patentes; ao passo que nesta pesquisa, foi possível apontar a importância da P&D para ganhos de competitividade, ao contrário de outras atividades de esforço inovativo. Inovações com produtos e processos, por sua vez, mostraram-se ambos significativos para o aumento da competitividade da Itália (*Ibidem*), ao contrário do caso brasileiro.

A proporção de custos atrelados a insumos e mão-de-obra são negativamente significativas para ganhos de *market share*, o que pode indicar que setores que apresentam maior fatia de outros tipos de custos em relação aos custos totais possam ter desvantagens em termos de competitividade. No modelo de Dosi, Grazzi e Moschella (2014), avaliam-se primeiramente os gastos com salários de forma isolada, no qual se indica que setores que

melhor remuneram são os mais propensos a exportar. Entretanto, ao considerar os gastos atrelados ao trabalho, os autores afirmam que os resultados são positivos somente em alguns setores.

Em relação à proporção de empresas que realizam inovações em produtos e inovações em processos, há uma divergência nos resultados obtidos no presente estudo e no caso italiano. Para o Brasil, ter uma maior taxa de empresas que inovam em produtos ou que inovam em processos não representou uma vantagem competitiva, ao contrário do desempenho encontrado por Dosi, Grazzi e Moschella (2014).

De acordo com os ganhos de produtividade ocorridos de maneira generalizada entre 2005 e 2017, e considerando a expressiva queda na proporção de ocupações na indústria brasileira entre 2013 e 2018 (Paraízo; Melo, 2023), pode-se inferir que tais ganhos não estão necessariamente associados a aumentos no Valor da Transformação Industrial. Em diversos setores, o aumento da produtividade está associado a processos de racionalização produtiva, que elevam o indicador de produtividade como resultado de uma queda no número de ocupações.

À luz dos resultados obtidos, observa-se que, mesmo no âmbito da indústria de transformação, setores com menor intensidade tecnológica apresentam maior capacidade de inserção no mercado externo, o que sugere que um menor grau de tecnologia envolvida pode ser relativamente favorável às exportações brasileiras. Esse padrão indica que, considerando apenas os setores industriais, os produtos manufaturados com menor conteúdo tecnológico tendem a ser mais facilmente exportados.

Esse resultado deve ser interpretado a partir do perfil de baixo dinamismo da manufatura brasileira e da tendência de especialização em produtos de menor valor agregado. Nessa perspectiva, não é inesperado que a alta intensidade tecnológica apresente relação negativa com a capacidade de competir do país no mercado internacional. Ao analisar a inserção do Brasil nas Cadeias Globais de Valor, Ferreira e Schneider (2015) apontam um aumento significativo da participação relativa de produtos básicos em relação aos produtos manufaturados entre 2000 e 2014, reforçando esse diagnóstico estrutural.

Marcato e Oliveira (2024) endossam essa interpretação pois os autores afirmam que os setores de menor valor agregado estão aumentando a participação na indústria nacional. Como consequência, ocorre uma queda no valor agregado dos produtos domésticos e impactos

negativos na pauta de exportações. Ainda, há um retrocesso heterogêneo na composição industrial, no qual os setores de maior grau de intensidade tecnológica são aqueles que mais sofrem com esse processo.

Os achados do presente estudo corroboram essa interpretação, uma vez que os setores industriais que apresentam maiores níveis de *market share* externo são, em geral, menos intensivos em tecnologia. Ainda que parte desses setores tenha experimentado perda de competitividade ao longo do período entre 2005 e 2017, o padrão observado reforça a existência de uma inserção internacional marcada pela predominância de atividades de menor complexidade tecnológica.

Em ressonância, Carvalho e Kupfer (2011) analisam a tendência de especialização produtiva do país na virada do século e afirmam tratar-se de um processo “passivo”, decorrente da liberação comercial. Em sua argumentação, a abertura do comércio apresenta um efeito duplo: em um primeiro momento, promove ganhos de produtividade por trabalhador, como pode-se observar nos anos 1980 e 1990; no entanto, posteriormente, o dinamismo produtivo passa a se concentrar nos setores mais voltados à exportação, geralmente associados a menor complexidade tecnológica e produtiva, menor risco e maior sensibilidade às flutuações do comércio internacional. Essa dinâmica contribui para uma inserção externa marcada por ganhos de curto prazo, mas limitada em termos de transformação estrutural e fortalecimento da competitividade de longo prazo.

6 - Apresentação de resultados do agrupamento em cluster

Por fim, nesta seção serão apresentados os achados a partir do modelo de cluster construído com base nos dados de *market share* e de intensidade tecnológica (OCDE, 2011) dos anos de 2005 e 2017. Assim, espera-se refinar a interpretação a respeito da trajetória da indústria brasileira.

Embora os resultados do modelo econométrico indiquem uma relação negativa entre intensidade tecnológica e competitividade externa, a análise isolada da trajetória do *market share* revela uma queda generalizada da participação externa em quase todos os setores selecionados ao longo do período. Nesse contexto, a aplicação da metodologia de cluster

busca identificar mudanças no dinamismo relativo dos setores industriais, bem como possíveis reconfigurações nos padrões de competitividade.

A partir dessa abordagem, os resultados obtidos são descritos abaixo.

Tabela 10: Clusterização por *market share* e intensidade tecnológica do ano de 2005

Setor industrial	<i>Market share</i> 2005	Intensidade tecnológica	<i>Cluster</i>
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	2,38%	Média-baixa	C1
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	2,09%	Baixa	C1
Fabricação de bebidas	1,40%	Baixa	C1
Fabricação de produtos de metal	1,02%	Média-baixa	C1
Fabricação de produtos têxteis	0,94%	Baixa	C1
Fabricação de móveis	0,87%	Baixa	C1
Fabricação de artigos de borracha e material plástico	0,78%	Média-baixa	C1
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	0,13%	Baixa	C1
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	2,04%	Alta e média-alta	C2
Fabricação de produtos químicos	0,77%	Alta e média-alta	C2
Fabricação de máquinas e equipamentos	0,46%	Alta e média-alta	C2

Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	0,39%	Alta e média-alta	C2
Fabricação de outros equipamentos de transporte	0,35%	Alta e média-alta	C2
Fabricação de produtos farmacêuticos	0,19%	Alta e média-alta	C2
Fabricação de produtos do fumo	6,80%	Baixa	C3
Metalurgia básica	4,42%	Média-baixa	C3
Fabricação de produtos alimentícios	4,15%	Baixa	C3
Preparação de couros e fabricação de artefatos	3,66%	Baixa	C3
Fabricação de produtos de madeira	2,94%	Baixa	C3

Fonte: Elaboração própria com base na saída do RStudio.

Referente ao ano de 2005, foi possível construir somente 3 clusters a partir do *market share* e da intensidade tecnológica dentre os 19 setores. Além disso, para melhor visualização analítica, abaixo estão dados descritivos dos resultados obtidos na clusterização setorial.

Tabela 11: Descrição dos resultados da clusterização de 2005

<i>Cluster</i>	N. setores	Média <i>market share</i>	DP <i>market share</i>	Mínimo <i>market share</i>	Máximo <i>market share</i>	Proporção alta e média-alta tec.	Proporção média-baixa tec.	Proporção baixa tec.
C1	8	1,20%	0,73%	0,13%	2,38%	0%	37,5%	62,5%
C2	6	0,70%	0,68%	0,19%	2,04%	100%	0%	0%
C3	5	4,39%	1,45%	2,94%	6,80%	0%	20%	80%

Fonte: Elaboração própria com base na saída do RStudio.

Há uma maior concentração de número de setores no cluster 1 (C1), composto somente por setores de média-baixa e baixa intensidade tecnológica, e é intermediário em termos de competitividade dentre os três. O grupo concentra quase todos os setores de média-baixa tecnologia, com exceção apenas do setor de metalurgia, que se apresentou mais competitivo e, por isso, foi incluído no cluster 3. O setor mais competitivo do grupo foi o de fabricação de produtos de minerais não-metálicos com 2,38% de *market share*; enquanto o setor menos competitivo foi de confecção de artigos do vestuário e acessórios, com somente 0,13% de *market share*.

Os setores de média-alta e alta tecnologia estão em sua totalidade concentrados no cluster 2 (C2), apresentando a menor média de *market share* dentre os três agrupamentos, de apenas 0,7%. Dentre esses setores, aquele que apresentou maior taxa de participação nas exportações mundiais em 2005 foi o setor de fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias com 2,04%; enquanto o setor de menor competitividade foi o de produtos farmacêuticos, com somente 0,19%. Portanto, os achados corroboram os resultados estatísticos pois reafirmam a dinâmica de menor competitividade em setores mais intensivos em tecnologia.

Por último, o cluster 3 (C3) é o agrupamento que apresenta a maior competitividade, com um *market share* médio de 4,39%, e o maior desvio padrão. Sobre sua composição, com exceção do setor de metalurgia, é formado por setores de baixa intensidade tecnológica. Compreende-se, portanto, que os setores de menor dinamismo e intensidade tecnológica seriam os mais competitivos em 2005. Neste agrupamento, o setor mais competitivo foi o de produtos de fumo, com 6,8% de *market share*; ao passo que o setor menos competitivo foi o de fabricação de produtos de madeira com 2,94%.

Em suma, o C3 foi o agrupamento de maior competitividade e aquele que mais concentrou produtos de baixa tecnologia (80% de sua composição). C1 foi o segundo mais competitivo, também composto majoritariamente por bens de baixa intensidade tecnológica (62,5%). Os setores de maior dinamismo estão, em sua totalidade, em C2, o agrupamento de menor competitividade e menor desvio padrão de *market share*. Dessa forma, corrobora-se a ideia de que o país é mais competitivo em setores de menor intensidade tecnológica.

Tabela 12: Clusterização por *market share* e intensidade tecnológica do ano de 2017

Setor industrial	<i>Market share</i> 2017	Intensidade tecnológica	<i>Cluster</i>
Fabricação de bebidas	0,85%	Baixa	C1
Fabricação de produtos têxteis	0,82%	Baixa	C1
Fabricação de artigos de borracha e material plástico	0,70%	Média-baixa	C1
Fabricação de produtos de metal	0,60%	Média-baixa	C1
Fabricação de móveis	0,30%	Baixa	C1
Confeção de artigos do vestuário e acessórios	0,035%	Baixa	C1
Fabricação de produtos de madeira	2,08%	Baixa	C2
Preparação de couros e fabricação de artefatos	2,03%	Baixa	C2
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	1,57%	Média-baixa	C2
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	4,02%	Baixa	C3
Fabricação de produtos alimentícios	3,69%	Baixa	C3
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	1,65%	Alta e média-alta	C4
Fabricação de produtos químicos	0,90%	Alta e média-alta	C4
Fabricação de máquinas e equipamentos	0,24%	Alta e média-alta	C4

Fabricação de produtos farmacêuticos	0,24%	Alta e média-alta	C4
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	0,13%	Alta e média-alta	C4
Fabricação de outros equipamentos de transporte	0,12%	Alta e média-alta	C4
Metalurgia básica	5,52%	Média-baixa	C5
Fabricação de produtos do fumo	5,23%	Baixa	C5

Fonte: Elaboração própria com base na saída do RStudio.

Para 2017, a metodologia de clusterização permitiu obter 5 agrupamentos setoriais. Na sequência, são comentados os resultados de cada cluster e apresentados paralelos com os resultados obtidos em 2005.

Tabela 13: Descrição dos resultados da clusterização de 2017

<i>Cluster</i>	<i>N. setores</i>	<i>Média market share</i>	<i>DP market share</i>	<i>Mínimo market share</i>	<i>Máximo market share</i>	<i>Proporção alta e média-alta tec.</i>	<i>Proporção média-baixa tec.</i>	<i>Proporção baixa tec.</i>
C1	6	0,55%	0,32%	0,03%	0,85%	0%	33,33%	66,67%
C2	3	1,87%	0,26%	1,57%	2,03%	0%	33,33%	66,67%
C3	2	3,85%	0,23%	3,69%	4,02%	0%	0%	100%
C4	6	0,55%	0,61%	0,12%	1,65%	100%	0%	0%
C5	2	5,37%	0,20%	5,23%	5,52%	0%	50%	50%

Fonte: Elaboração própria com base na saída do RStudio.

Os clusters 1 e 4 (C1 e C4) são os agrupamentos que concentram 6 setores em cada, representando quase dois terços do número total de setores analisados e ambos, curiosamente,

com o mesmo *market share* médio (0,55%) e são os clusters menos competitivos. A diferença entre os agrupamentos é que, enquanto C1 é composto somente por setores de baixa (66,67%) e média-baixa (33,33%) intensidade tecnológica, C4 é o grupo que concentra todos os setores de alta e média-alta tecnologia.

Em C1, o setor que apresenta maior competitividade é o de fabricação de bebidas (0,85%), enquanto o *market share* mínimo de 0,03% é do setor de fabricação de móveis, a menor competitividade em toda a série de 2017, sendo que ambos os setores perderam competitividade entre 2005 e 2017.

Por sua vez, C4 apresenta um desvio padrão de quase o dobro de C1. Assim como em 2005, os setores de média-alta e alta intensidade tecnológica foram concentrados em somente um agrupamento (C2 da Tabela 10), o mesmo ocorreu em 2017. O setor de maior competitividade manteve-se sendo o de fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias com 1,65%; enquanto o setor de menor competitividade do agrupamento foi de fabricação de outros equipamentos de transporte, com apenas 0,12%. No entanto, nota-se uma considerável queda do *market share* médio do grupo, que caiu 0,15% entre os períodos de análise (de 0,7% para 0,55% entre 2005 e 2017).

Quanto ao *cluster 2* (C2), trata-se do agrupamento com terceira maior competitividade e possui uma composição de intensidade tecnológica idêntica à de C1 (setores de baixa intensidade tecnológica compondo 66,67%, enquanto de média-baixa são 33,33%). Seu setor mais competitivo é o de preparação de couro (2,03%) e o de menor é de fabricação de produtos de minerais não-metálicos (1,57%).

O *cluster 3* (C3) possui apenas dois setores, ambos de baixa intensidade tecnológica, sendo o segundo agrupamento de maior *market share* médio (3,85%). A taxa relativa de exportação de seus setores é de 3,69% para produtos alimentícios e de 4,02% para fabricação de celulose, papel e produtos de papel.

Por último, o *cluster 5* (C5) é o agrupamento de maior competitividade da série e menor desvio padrão, composto apenas pelos setores de produtos de fumo e de metalurgia básica, que apresentam *market share* respectivo de 5,23% e 5,52%. Juntamente com o C3, representam os setores mais competitivos e que são de baixa intensidade tecnológica, com exceção do setor de metalurgia, que é média-baixa.

C1 e C2 são os outros agrupamentos que absorveram setores de baixa e média-baixa tecnologia, mas que apresentam uma dinâmica diferente de C3 e C5, pois trata-se de setores mais orientados para o mercado interno, conforme apresentado pela CNI (s.d.).

De maneira similar aos resultados obtidos referentes a 2005, o modelo de clusterização de 2017 dividiu os 6 setores de média-alta e alta intensidade tecnológica dos demais setores de menor intensidade, sendo esses agrupamentos os menos competitivos do modelo. Entre 2005 e 2017, referente a esses setores, revelou-se um *market share* médio de 0,7% e 0,55%, respectivamente, representando uma relativa queda em termos competitivos ao longo do período em análise.

7 - Conclusão

O presente estudo se propôs, em primeiro lugar, a compreender a literatura em torno do conceito de competitividade, além de suas métricas e o contexto em que melhor podem ser aplicadas. Para analisar a competitividade dos setores industriais do Brasil, optou-se pela métrica de *market share*, conforme propõe Dosi, Grazzi e Moschella (2014).

A seleção de setores foi feita através do cruzamento de informações disponíveis entre os setores avaliados pela PIA/IBGE e pela PINTEC no período entre 2005 e 2017. Em seguida, os produtos de cada setor foram compatibilizados com a base de dados do Comtrade via tradutor NCM e CNAE, de modo que foi possível realizar a extração das informações a partir de cada setor isoladamente. Com isso, foram selecionados 19 setores para serem avaliados na periodicidade trienal, o que gerou uma amostra de 95 observações para o estudo.

A análise foi feita pelos modelos de Efeitos Fixos e Efeitos Aleatórios. As variáveis explicativas selecionadas para o estudo foram: proporção entre gastos em P&D e faturamento, proporção entre gastos com outras atividades inovativas e faturamento, produtividade (relação entre VTI e número de trabalhadores), proporção de firmas que inovam em produto, proporção de firmas que inovam em processo, variação cambial anual, proporção entre custos das operações industriais em relação aos custos totais e a variável *dummy* de intensidade tecnológica. Nos dois painéis apresentados (classificação de intensidade tecnológica tradicional e taxonomia proposta na seção 3.3), os resultados obtidos foram relativamente

similares. Conforme indicado pelo teste de Hausman, no modelo baseado na classificação da OCDE (2011), o modelo de efeitos fixos é preferível; enquanto, no segundo painel, o modelo de efeitos aleatórios é mais adequado.

Dentre as variáveis significativas dos painéis, nota-se resultado positivo para proporção entre investimento em P&D e faturamento, apesar de não haver significância com o indicador de gastos com outras atividades inovativas. Apresentam significância negativa as variáveis de proporção entre custos operacionais e totais, além da intensidade tecnológica (tanto no modelo tradicional quanto pela taxonomia proposta). Deste modo, tendem a ser mais competitivos os setores que são de menor grau tecnológico e apresentam uma baixa relação entre custos operacionais e custos totais.

Quanto à variável de produtividade, sua mensuração foi realizada conforme metodologia proposta por Rodrik (2013), na qual se calcula a relação entre o Valor da Transformação Industrial e o Pessoal Ocupado. Em razão das lacunas produtivas e da heterogeneidade da indústria brasileira, essa variável foi tratada em quatro quartis. No modelo econométrico, não apresentou significância estatística, mas revelou achados importantes em sua análise descritiva e que ajudam a explicar este resultado. Apesar do aumento generalizado da produtividade entre 2005 e 2017, na maioria dos setores, esses ganhos estiveram associados a processos de racionalização produtiva, dado que o valor da transformação não apresentou aumentos substanciais e, no geral, houve considerável redução do número de ocupações.

Em seguida, foi apresentado um modelo de clusterização a partir da metodologia de Sharma (1995) com a finalidade de verificar a existência de padrões de competitividade associados com o grau de intensidade tecnológica dos setores selecionados. Para isso, foram realizados modelos de agrupamentos nos anos de 2005 e 2017. Nos dois períodos, os setores de maior intensidade tecnológica foram agrupados em um cluster separado de setores de menor intensidade tecnológica, além de apresentarem as menores médias de *market share* quando comparados aos demais agrupamentos. Ainda, foi possível identificar que a competitividade média dos setores de maior grau tecnológico caiu de 0,7% em 2005 para 0,55% em 2017.

No geral, apesar de haver uma maior competitividade em setores de baixa intensidade tecnológica, observa-se uma queda generalizada do *market share* na maioria dos setores

manufatureiros brasileiros. Com exceção de quatro setores (fabricação de papel e celulose, metalurgia básica, indústria farmacêutica e fabricação de produtos químicos), os demais apresentaram variações negativas do *market share* no período entre 2005-2017.

Levando em consideração os resultados dos modelos de painel e referentes à clusterização, conjuntamente a outros estudos da literatura neoschumpeteriana que avaliam a inserção brasileira nas CGV, como Marcato e Oliveira (2024), nota-se que o Brasil vem perdendo espaço em termos de competitividade. Essa baixa competitividade ocorre principalmente em setores de maior intensidade tecnológica, ainda que a maioria dos setores de média-baixa e baixa intensidade tecnológica também tenham apresentado perdas na competitividade das exportações.

8 - Referências bibliográficas

AIGINGER, Karl; RODRIK, Dani. Rebirth of industrial policy and an agenda for the twenty-first century. *Journal of Industry, Competition and Trade*, v. 20, n. 2, p. 189-207, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS (ABIMAQ). *ABIMAQ em números: panorama da indústria brasileira de máquinas e equipamentos – 2024*. São Paulo: ABIMAQ, 2024. Disponível em: <https://www.abimaq.org.br>. Acesso em: 23 dez. 2025.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (ANFAVEA). *Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2025*: ANFAVEA, 2025. Disponível em: <https://www.anfavea.com.br>. Acesso em: 26 dez. 2025.

AKIŞ, Elife; ÇETİN, Murat. Comparison of Turkish chemical industry with BRIC countries on the basis of revealed comparative advantages. *Istanbul University Econometrics and Statistics e-Journal*, n. 24, p. 40–59, 29 abr. 2016. Disponível em: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iuekois/issue/27191/286093>. Acesso em: 23 dez. 2025.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). *Panoramas setoriais 2030: mineração e metalurgia*. Rio de Janeiro: BNDES, 2017. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/14255/2/Panoramas%20Setoriais%202030%20-%20Minera%C3%A7%C3%A3o%20e%20Metalurgia_P.pdf. Acesso em: 26 dez. 2025.

BECKER, Sascha O.; EGGER, Peter. *Endogenous product versus process innovation and a firm's propensity to export*. Munich: Center for Economic Studies and ifo Institute (CESifo), 2007.

BELLUZZO, Luiz Gonzaga de Mello; ALMEIDA, Júlio Sérgio Gomes de. *Depois da queda: a economia brasileira da crise da dívida aos impasses do Real*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002.

BENAVENTE, José Miguel; CRESPI, Gustavo; KATZ, Jorge; STUMPO, Giovanni. Nuevos problemas y oportunidades para el desarrollo industrial de América Latina. Cuadernos de Economía, Santiago, v. 15, n. 25, p. 33-67, 1996.

BIELSCHOWSKY, Ricardo; SQUEFF, Gabriel Coelho; VASCONCELOS, Lucas Ferraz. *Evolução dos investimentos nas três frentes de expansão da economia brasileira na década de 2000*. Texto para Discussão, 2015.

BONELLI, Regis; PESSÔA, Samuel de Abreu. Desindustrialização no Brasil: um resumo da evidência. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2010. Texto para Discussão, 7.

BRASIL. *Nova Indústria Brasil: plano de ação 2024–2026*. Brasília: Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/composicao/se/cndi/plano-de-acao/nova-industria-brasil-plano-de-acao-2024-2026-1.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2026.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos; NASSIF, André; FEIJÓ, Carmem. *A reconstrução da indústria brasileira: a conexão entre o regime macroeconômico e a política industrial*. Brazilian Journal of Political Economy, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 493-513, 2016.

CALLEGARI, Julia; MELO, Tatiana Massaroli; CARVALHO, Carlos Eduardo. *The peculiar insertion of Brazil into global value chains*. Review of Development Economics, v. 22, n. 3, p. 1321-1342, 2018.

CAMPOS, Bruno; RUIZ, Ana Urraca. Padrões setoriais de inovação na indústria brasileira. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 8, n. 1, p. 167-210, 2009.

CARVALHO, Laura; KUPFER, David. Diversificação ou especialização: uma análise do processo de mudança estrutural da indústria brasileira. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 31, p. 618-637, 2011.

CARVALHO, Laura. *Valsa brasileira: do boom ao caos econômico*. São Paulo: Todavia, 2018.

CARVALHO, Enéas Gonçalves de *et al.* Technological Strategies in Brazil's Manufacturing Industry: A Study Based on Innovative Activities. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 20, p. 1-30, 2021.

CASTELLACCI, Fulvio. Technological paradigms, regimes and trajectories: Manufacturing and service industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation. *Research Policy*, v. 37, n. 6-7, p. 978-994, 2008.

CEGLOWSKI, Janet. Assessing Export Competitiveness through the Lens of Value Added. *The World Economy*, v. 40, n. 2, p. 275-295, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/twec.12362>. Acesso em: 27 nov. 2025.

CELLINI, Roberto; SOCI, Anna. Pop competitiveness. *PSL Quarterly Review*, v. 55, n. 220, p. 71-101, 2002.

CHIARINI, Tulio; FEITOSA, Paulo Henrique Assis; SILVA, Victo. *Plataformas digitais e a nova Indústria Brasil: questões para reflexão*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), abr. 2024. (Diset: Nota Técnica, n. 130). DOI: 10.38116/diset130. Disponível em: Repositório do Ipea. Acesso em: 3 de janeiro de 2026.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. *Competitividade Brasil 2023-2024*. Brasília: CNI, 2025. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/cni/>. Acesso em: 7 de julho de 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Perfis setoriais da indústria brasileira. Brasília, DF: CNI, [s.d.]. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/>. Acesso em: 26 dez. 2025.

COUTINHO, Luciano. Digitalization, expectations, and industrial dynamism: a conceptual map. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 22, p. 1-35, 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.20396/rbi.v22i00.8668426>.

COWLING, Marc *et al.* Are product and process innovations supermodular? Complementary returns to product and process innovations. *Economics of Innovation and New Technology*, p. 1-27, 2024.

DIEGUES, Antônio Carlos; ROSSI, Caroline Gut. Além da desindustrialização: transformações no padrão de organização e acumulação da indústria em um cenário de ‘Doença Brasileira’. *Economia e Sociedade*, Campinas, v. 29, n.1, 2020.

DOSI, Giovanni. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research policy*, v. 11, n. 3, p. 147-162, 1982.

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

DOSI, Giovanni. Institutions and Markets in a Dynamic World. *The Manchester School*, v. 56, n. 2, p. 119-146, 1988.

DOSI, Giovanni; FREEMAN, Christopher; NELSON, Richard R.; SILVERBERG, Gerald; SOETE, Luc. *Markets, institutions and technical change*. In: DOSI, Giovanni et al. *The economics of technical change and international trade*. London: Harvester Wheatsheaf, 1990. cap. 8, p. 237-263.

DOSI, Giovanni; SOETE, Luc. Technical change and international trade. In: DOSI, Giovanni; FREEMAN, Christopher; NELSON, Richard; SILVERBERG, Gerald; SOETE, Luc (org.). *Technical change and economic theory*. London: Francis Pinter, 1988. p. 401–431.

DOSI, Giovanni; GRAZZI, Marco; MOSCHELLA, Daniele. Technology and costs in international competitiveness: From countries and sectors to firms. *Research policy*, v. 44, n. 10, p. 1795-1814, 2014.

FALCIOLA, Justine; JANSEN, Marion; ROLLO, Valentina. Defining firm competitiveness: A multidimensional framework. *World Development*, v. 129, p. 104857, 2020.

FERREIRA, Jonathan Dias; SCHNEIDER, Mirian Beatriz. As cadeias globais de valor e a inserção da indústria brasileira. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 11, n. 23, 2015.

FORNARI, Vinicius Cardoso de Barros; GOMES, Rogério; HIRATUKA, Celio. Mudanças recentes nas relações intersetoriais: um exame das atividades de serviço e industriais. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 16, n. 1, p. 157-188, 2017.

FÓRUM ECONÔMICO INTERNACIONAL. *The Global Competitiveness Report*. Genebra: World Economic Forum, 2019.

FRANCULINO, Kleber Alves da Silva; GOMES, Rogério; HASENCLEVER, Lia.

Política industrial e redes de comércio de medicamentos: os casos do Brasil, Irlanda e Índia no período de 1995 a 2015. *Economia e Sociedade*, v. 30, p. 975-999, 2021.

GALEANO, Edileuza; FEIJÓ, Carmem. A estagnação da produtividade do trabalho na indústria brasileira nos anos 1996-2007: análise nacional, regional e setorial. *Nova Economia*, v. 23, p. 9-50, 2013.

GARCIA, Renato de Castro *et al.* Revisitando os Sistemas Regionais de Inovação: teoria, prática, políticas e agenda para o Brasil. *Nova Economia*, v. 32, n. 03, p. 617-645, 2022.

HAUGE, Jostein. Manufacturing-led development in the digital age: how power trumps technology. *Third World Quarterly*, v. 44, n. 9, p. 1960-1980, 2023. <https://doi.org/10.1080/01436597.2021.2009739>.

HIRATUKA, Celio; SARTI, Fernando. *Transformações na estrutura produtiva global, desindustrialização e desenvolvimento industrial no Brasil: uma contribuição ao debate*. Campinas: IE/Unicamp, 2015. (Texto para Discussão n. 255).

HODGSON, Geoffrey M. Capitalism, complexity, and inequality. *Journal of Economic Issues*, v. 37, n. 2, p. 471-478, 2003.

KRUGMAN, Paul. Competitiveness: a dangerous obsession. *Foreign Aff.*, v. 73, p. 28, 1994.

LAPLANE, Mariano; SARTI, Fernando. Investimento direto estrangeiro e a retomada do crescimento sustentado nos anos 90. *Economia e Sociedade*, v. 6, n. 1, p. 143-181, 1997.

LAPLANE, Mariano; SARTI, Fernando. Prometeu Acorrentado: o Brasil na indústria mundial no início do século XXI. *Política Econômica em Foco*, v. 7, p. 271-291, 2006.

LIND, Per. Competitiveness through increased added value: a challenge for developing countries. *Journal of Comparative International Management*, v. 8, n. 1, p. 42-57, 2005.

LUNA, Ivette; HADDAD NETTO, Elias Youssef; OLIVEIRA, Paulo Ricardo da Silva. *Dinâmica Industrial da Manufatura Brasileira: Análise Setorial de Padrões Persistentes*. 2017.

MALERBA, Franco; ORSENIGO, Luigi. Schumpeterian patterns of innovation. *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, n. 1, p. 47-65, 1995.

MARCATO, Marília Basseti; SARTI, Fernando; INTROINI, Marcelo. Tecnologias digitais e reorganização da produção internacional: notas sobre o caso brasileiro. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas (SP), v. 22, p. 1-35, 2023. DOI: <https://doi.org/10.20396/rbi.v22i00.8668477>.

MARCATO, Marília Basseti; OLIVEIRA, Pedro Dias de. Desindustrialização e Cadeias Globais de Valor: considerações sobre o caso brasileiro. In: ARAUJO, Eliane; FEIJÓ, Carmem (Org.). *Industrialização e Desindustrialização no Brasil: Teorias, Evidências e Implicações de Política*. Editora Appris, 2024. p. 249-284.

MARGINEAN, Silvia. Competitiveness: From microeconomic foundations to national determinants. *Studies in Business and Economics*, v. 1, n. 1, p. 29-35, 2006.

MARQUES, Mabel Diz; ROSELINO, José Eduardo; MASCARINI, Suelene. Análise da aderência das taxonomias industriais à realidade da indústria de transformação brasileira. Uberlândia, 2018.

MAZZUCATO, Mariana. *O estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado*. Portfolio-Penguin, 2014.

MELO, Tatiana Massaroli; FUCIDJI, José Ricardo; POSSAS, Mario Luiz. Política industrial como política de inovação: notas sobre hiato tecnológico, políticas, recursos e atividades inovativas no Brasil. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 14, p. 11-36, 2015.

MELO, Tatiana Massaroli; POSSAS, Mario Luiz; DWECK, Esther. Um modelo setorial baseado na abordagem kaleckiana da distribuição setorial funcional da renda e na teoria schumpeteriana da concorrência. *Economia e Sociedade*, v. 25, n. 01, p. 109-145, 2016.

MORCEIRO, Paulo César. Vazamento de demanda setorial e competitividade da indústria de transformação brasileira. *Working Papers*, São Paulo, 2016.

MORCEIRO, Paulo César. *A indústria brasileira no limiar do século XXI: uma análise da sua evolução estrutural, comercial e tecnológica*. 2018. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em:

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12140/tde-07122018-115824/>. Acesso em: 21 ago. 2025.

NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 1982.

NEM SINGH, Jewellord T. Recentring industrial policy paradigm within IPE and development studies. *Third World Quarterly*, v. 44, n. 9, p. 2015-2030, 2023. <https://doi.org/10.1080/01436597.2023.2216140>.

NIETO-CARRILLO, Ernesto; CARREIRA, Carlos; TEIXEIRA, Paulino. *The Paradox of Schumpeterian Competition: ICT Revolution and Competitive Regime in Portugal (1990-2018)*. Coimbra: University of Coimbra, 2023, p. 67. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=4671321>. Acesso em: 3 set. 2024.

NORTH, Douglass C. *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge university press, 1990.

NUNES, Stephano H. F. *Estudo sobre os determinantes do investimento na indústria de transformação brasileira: análise setorial para o período de 1996 a 2012*. 2015. 101 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2015.

OREIRO, José Luis; FEIJÓ, Carmem. Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro. *Revista Economia Política*, São Paulo, v.30 n.2, p. 219-232, abr./jun. 2010.

OREIRO, José Luis; MANARIN, Luciano Luiz; GALA, Paulo. *Deindustrialization, economic complexity and exchange rate overvaluation: the case of Brazil (1998-2017)*. PSL quarterly review, v. 73, n. 295, p. 313-341, 2020.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2003*. Paris: OECD Publishing, 2003. ISBN 92-64-10364-3.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Trade Policy Implications of Global Value Chains*. Paris: OECD, fevereiro de 2020.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Global Value Chains: Efficiency and Risks in the Context of COVID-19*. Paris: OECD, 2021.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE. Science, Technology and Industry Scoreboard. Paris: OCDE, 2011. _____ . ISIC REV. 3 TECHNOLOGY INTENSITY DEFINITION. Paris: OCDE, 2011.

PARAÍZO, Laura Alves; MELO, Tatiana Massaroli de. Uma análise sobre a desindustrialização brasileira a partir dos anos 2000. *Revista Iniciativa Econômica*: v. 9, n. 1, 2023.

PAVITT, Keith. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research policy*, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.

PORTER, Michael E. *The competitive advantage of nations*. Harvard Business Review, Boston, v. 68, n. 2, p. 73–93, mar./abr. 1990.

PORTER, Michael E. Building the microeconomic foundations of prosperity: Findings from the business competitiveness index. *The Global Competitiveness Report*, v. 2004, p. 29-56, 2003.

POSSAS, Maria Silvia. Concorrência e competitividade: notas sobre estratégia e dinâmica seletiva na economia capitalista. 1993. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, 1993.

POSSAS, Mário L. Competitividade: fatores sistêmicos e política industrial: implicações para o Brasil. In: *Estratégias empresariais na indústria brasileira: discutindo mudanças*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1996. p. 71–117.

REYES, Giovanni E.; USECHE, Alejandro J. Competitiveness, economic growth and human development in Latin American and Caribbean countries 2006-2015: a performance and correlation analysis. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, v. 29, n. 2, p. 139-159, 2019.

ROCHA, Gabriella Rodrigues; MELO, Tatiana Massaroli de. Technological intensity patterns and job polarization in Brazil's manufacturing industry. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas (SP), v. 23, e024008, p. 1–31, 2024. DOI: 10.20396/rbi.v23i0.8674467. Acesso em: 9 de janeiro de 2026.

RODRIK, Dani. *One economics, many recipes: globalization, institutions, and economic growth*. In: *One Economics, Many Recipes*. Princeton University Press, 2007.

RODRIK, Dani. Unconditional convergence in manufacturing. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 128, n. 1, p. 165-204, 2013.

ROSENBERG, Nathan. Quão exógena é a ciência? In: ROSENBERG, Nathan. *Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia*. Campinas: Editora da Unicamp, 2006. cap. 7, p. 215-241.

ROWTHORN, Robert; RAMASWAMY, Ramana. Growth, Trade, and Deindustrialization. *IMF Staff Papers*, Washington, v. 46, n. 1, p. 18-41, mar. 1999.

SCHUMPETER, Joseph. *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1934.

SCHUMPETER, Joseph. *Capitalismo, socialismo e democracia*. Nova York: Harper & Brothers, 1942.

SHARMA, Subhash. Cluster analysis. In: SHARMA, Subhash. *Applied multivariate techniques*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1995. p. 185–236.

SILVA, Marcelo Duarte; BOTELHO, Marisa dos Reis Azevedo. Hiato tecnológico entre pequenas empresas do Brasil e de países europeus. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, SP, v. 22, n. 00, p. 1–31, 2023. DOI: 10.20396/rbi.v22i00.8668037. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8668037>. Acesso em: 20 ago. 2025.

SILVA, Victo José; CHIARINI, Tulio; RIBEIRO, Leonardo Costa. Economia de plataformas: a eclosão de empresas brasileiras controladoras de plataformas digitais. In: KUBOTA, Luis Claudio. (Org.). *Digitalização e tecnologias da informação e comunicação: oportunidades e desafios para o Brasil*. Rio de Janeiro: Ipea, 2024. p. 33-67

STERLACCHINI, Alessandro. Do innovative activities matter to small firms in non-R&D-intensive industries? An application to export performance. *Research Policy*, v. 28, n. 8, p. 819-832, 1999.

TESSARIN, Milene Simone; MORCEIRO, Paulo César; CHAGAS, André Luiz Squarize; GUILHOTO, Joaquim José Martins. Proximidade setorial na indústria de transformação brasileira. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v. 30, n. 3, p. 771–801, set.–dez. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6351/5429>. Acesso em: 3 set. 2024.

TORRES, Ricardo L.; HASENCLEVER, Lia. A evolução institucional das indústrias farmacêuticas indiana e brasileira revisitada. *História Econômica & História de Empresas*, v. 20, n. 2, p. 375-406, 2017.

TREGENNA, Fiona. Characterizing deindustrialization: an analysis of changes in manufacturing employment and output internationally. *Cambridge Journal of Economics*, Cambridge, v. 33, p 433-466, 2009.

UNIÃO EUROPEIA. *Competitividade*. EUR-Lex – Glossário de termos jurídicos da União Europeia. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/PT/legal-content/glossary/competitiveness.html>. Acesso em: 7 jul. 2025.

VENDRELL-HERRERO, Ferran; WILSON, James R. Servitization for territorial competitiveness: Taxonomy and research agenda. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, v. 27, n. 1, p. 2-11, 2017.

WAHEEDUZZAMAN, A. N. M.; RYANS JR, John K. Definition, perspectives, and understanding of international competitiveness: A quest for a common ground. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, v. 6, n. 2, p. 7-26, 1996.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT Press, 2010.

9 - Apêndice A: Coleta e tratamento de dados**Tabela 14: Câmbio dólar/real médio**

Triênio	Cotação dólar/real
2003-2005	2.81
2006-2008	1.99
2009-2011	1.81
2012-2014	2.16
2015-2017	3.34

Fonte: Banco Central do Brasil. Elaboração própria.

Tabela 15: IPA-DI correspondente aos triênios analisados

Triênio	IPA-DI acumulado
2015-2017	-2.52%
2012-2014	2.17%
2009-2011	4.12%
2006-2008	9.80%
2003-2005	-0.96%

Fonte: FGV. Disponível em: <https://brasilindicadores.com.br/ipa-di/>. Elaboração própria.

Tabela 16: Produtividade dos setores e variação (2005-2017)

Setor	2005	2008	2011	2014	2017	Variação
Fabricação de produtos alimentícios	107.45	153.19	136.66	201.81	241.73	124.97%

Fabricação de bebidas	112.97	139.66	162.62	211.52	254.19	125.00%
Fabricação de produtos do fumo	205.90	302.32	271.14	366.36	390.81	89.80%
Fabricação de produtos têxteis	47.33	57.33	66.63	80.74	94.69	100.07%
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	18.44	23.12	30.06	34.35	36.68	98.89%
Preparação de couros e fabricação de artefatos	30.96	37.01	36.07	50.99	57.68	86.31%
Fabricação de produtos de madeira	36.46	48.86	51.93	64.85	79.57	118.22%
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	115.88	136.09	135.30	171.22	191.30	65.08%
Fabricação de produtos químicos	421.45	497.23	419.61	556.82	587.77	39.46%
Fabricação de produtos farmacêuticos	90.22	116.22	128.57	153.04	179.72	99.20%
Fabricação de artigos de borracha e material plástico	87.61	108.17	100.24	136.57	159.78	82.37%
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	47.10	65.71	77.37	86.11	89.82	90.68%
Metalurgia básica	246.61	331.55	286.40	391.67	484.09	96.30%
Fabricação de produtos de metal	72.61	90.37	87.88	108.77	138.45	90.68%
Fabricação de máquinas e equipamentos	96.86	150.72	143.58	184.23	184.87	90.87%
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	95.89	152.94	134.93	162.14	203.30	112.02%

Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	240.49	282.66	279.36	326.83	370.51	54.06%
Fabricação de outros equipamentos de transporte	177.17	246.71	195.27	208.15	235.64	33.00%
Fabricação de móveis	44.00	67.17	62.54	78.08	82.64	87.83%

Fonte: elaboração própria com base na PIA/IBGE.

Tabela 17: Compatibilização dos setores PINTEC/Comtrade

PINTEC	Comtrade	Código CNAE	Código NCM
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	Articles of apparel and clothing accessories, knitted or crocheted; Articles of apparel and clothing accessories, not knitted or crocheted; Headgear and parts thereof	14	61, 62 e 65
Fabricação de artigos de borracha e plástico	Plastics and articles thereof; Rubber and articles thereof	22	39, 40
Fabricação de bebidas	Beverages, spirits and vinegar	11	22
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	Paper and paperboard, articles of paper pulp, of paper or of paperboard; Pulp of wood or of other fibrous cellulosic material, recovered (waste and scrap) paper or paperboard	17	48, 49
Fabricação de máquinas e equipamentos	Ships, boats and floating structures	28	89

Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	Electrical machinery and equipment and parts thereof; sound recorders and reproducers, television image and sound recorders and reproducers, and parts and accessories of such articles	27	85
Fabricação de móveis	Furniture; bedding, mattresses, mattress supports, cushions and similar stuffed furnishings; luminaires and lighting fittings, not elsewhere specified or included; illuminated signs, illuminated nameplates and the like; prefabricated buildings	31	94
Fabricação de outros equipamentos de transporte	Aircraft, spacecraft, and parts thereof; Railway or tramway locomotives, rolling stock and parts thereof; railway or tramway track fixtures and fittings and parts thereof; mechanical (including electromechanical) traffic signalling equipment of all kinds	30	88, 86

Fabricação de produtos alimentícios	Animal, vegetable or microbial fats and oils and their cleavage products, prepared edible fats, animal or vegetable waxes; Fish and crustaceans, molluscs and other aquatic invertebrates; Residues and waste from the food industries, prepared animal fodder; Preparations of cereals, flour, starch or milk, pastrycooks' products; Miscellaneous edible preparations; Preparations of vegetables, fruit, nuts or other parts of plants; Sugars and sugar confectionery; Cocoa and cocoa preparations; Preparations of meat, of fish, of crustaceans, molluscs or other aquatic invertebrates, or of insects; Products of the milling industry, malt, starches, inulin, wheat gluten, Lac, gums, resins and other vegetable saps and extracts	10	15, 03, 23, 19, 21, 20, 17, 18, 16, 11 e 13
Fabricação de produtos de madeira	Wood and articles of wood, wood charcoal; Manufactures of straw, of esparto or of other plaiting materials, basketware and wickerwork; Cork and articles of cork	16	44, 46 e 45

Fabricação de produtos de metal	Articles of iron or steel; Aluminium and articles thereof; Copper and articles thereof; Tools, implements, cutlery, spoons and forks, of base metal, parts thereof of base metal; Arms and ammunition, parts and accessories thereof	25	73, 76, 74, 82 e 93
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	Ceramic products; Articles of stone, plaster, cement, asbestos, mica or similar materials	23	69 e 68
Fabricação de produtos do fumo	Tobacco and manufactured tobacco substitutes, products, whether or not containing nicotine, intended for inhalation without combustion, other nicotine containing products intended for the intake of nicotine into the human body	12	24
Fabricação de produtos farmacêuticos	Pharmaceutical products	21	30

Fabricação de produtos químicos	Organic chemicals; Miscellaneous chemical products; Inorganic chemicals, organic or inorganic compounds of precious metals, of rare-earth metals, of radioactive elements or of isotopes; Essential oils and resinoids, perfumery, cosmetic or toilet preparations; Fertilisers; Tanning or dyeing extracts, tannins and their derivatives, dyes, pigments and other colouring matter, paints and varnishes, putty and other mastics, inks; Soap, organic surface-active agents, washing preparations, lubricating preparations, artificial waxes, prepared waxes, polishing or scouring preparations, candles and similar articles, modelling pastes, 'dental waxes' and dental preparations with a basis of plaster; Albuminoidal substances, modified starches, glues, enzymes; Photographic or cinematographic goods	20	29, 38, 28, 33, 31, 32, 34, 35 e 37
---------------------------------	--	----	-------------------------------------

Fabricação de produtos têxteis	Other made-up textile articles, sets, worn clothing and worn textile articles, rags; Man-made filaments, strip and the like of man-made textile materials; Cotton; Wadding, felt and nonwovens, special yarns, twine, cordage, ropes and cables and articles thereof; Impregnated, coated, covered or laminated textile fabrics, textile articles of a kind suitable for industrial use; Carpets and other textile floor coverings; Special woven fabrics, tufted textile fabrics, lace, tapestries, trimmings, embroidery; Other vegetable textile fibres, paper yarn and woven fabrics of paper yarn	13	63, 54, 52, 56, 59, 57, 58 e 53
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	Vehicles other than railway or tramway rolling stock, and parts and accessories thereof	29	87
Metalurgia básica	Iron and steel; Ores, slag and ash; Nickel and articles thereof; Zinc and articles thereof; Lead and articles thereof	24	72, 26, 75, 79 e 78
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	Footwear, gaiters and the like, parts of such articles; Raw hides and skins (other than furskins) and leather	15	64 e 41

Fonte: Elaboração própria.

10 - Apêndice B: Scripts no R para modelos econométricos e modelos taxonômicos

Código para matriz de correlação:

```

library(readxl)
library(dplyr)
library(ggcorrplot)
library(ggplot2)

dados <- read_excel("C:/Users/Laura Paraizo/Desktop/Modelo_R.xlsx", sheet = "Modelo")

# selecionar as variáveis
variaveis <- dados %>%
  select(
    market_share_externo,
    custos,
    produtividade,
    prop_produto,
    prop_processo,
    pd,
    gastos_outras,
    VTI,
    n_empregados,
    intensidade_tec,
    cambio
  )

# nomear variáveis
nomes_grafico <- c(
  "Market Share", "Prop. custos", "Produtividade",
  "Prop. produto", "Prop. processo", "Prop. P&D", "Prop. gastos outras",
  "VTI", "PO", "Intensidade Tec.", "Câmbio"
)

# renomear as colunas
colnames(variaveis) <- nomes_grafico

# matriz de correlação
matriz_cor <- cor(variaveis, use = "complete.obs", method = "pearson")

# gráfico
ggcorrplot(
  matriz_cor,
  method = "square",
  type = "lower",
  lab = TRUE,
  lab_size = 3.5,
  colors = c("black", "gray", "white"),
  title = "Matriz de Correlação: Market Share e Variáveis Explicativas"
) +
  theme(
    text = element_text(family = "Times New Roman", size = 12),
    axis.text.x = element_text(angle = 45, vjust = 1, hjust = 1),
  )

```

```

    plot.title = element_text(hjust = 0.5)
  )

```

Código para modelo de dados em painel:

```

library(plm)
library(lmtest)
library(stargazer)
library(readxl)
library(dplyr)
library(purrr)
library(openxlsx)
library(knitr)
library(kableExtra)
library(flextable)
library(stringr)
library(officer)

df <- read_excel("C:/Users/Laura Paraizo/Desktop/Modelo_R.xlsx", sheet = "Modelo")

#adicionar quartil de produtividade
df <- df %>%
  mutate(produtividade_quartil = ntile(produtividade, 4),
         produtividade_quartil = as.factor(produtividade_quartil))

table(df$produtividade_quartil)

# preparando estrutura para dados em painel
painel <- pdata.frame(df, index = c("setor", "ano"))

# objeto com binárias anuais
painel$yr <- factor(painel$ano)
painel$setor <- factor(painel$setor)

painel %>%
  group_by(produtividade_quartil) %>%
  summarise(
    min_produtividade = min(produtividade, na.rm = TRUE),
    max_produtividade = max(produtividade, na.rm = TRUE),
    mean_produtividade = mean(produtividade, na.rm = TRUE),
    median_produtividade = median(produtividade, na.rm = TRUE),
    n_obs = n()
  )

painel %>%
  filter(!is.na(produtividade_quartil)) %>%
  group_by(produtividade_quartil) %>%
  summarise(sectors = paste(unique(setor), collapse = ", "))

# agrupar por quartil e gerar estatísticas
painel_quartis <- painel %>%

```

```

group_by(produtividade_quartil) %>%
summarise(
  min_produtividade = min(produtividade, na.rm = TRUE),
  max_produtividade = max(produtividade, na.rm = TRUE),
  mean_produtividade = mean(produtividade, na.rm = TRUE),
  median_produtividade = median(produtividade, na.rm = TRUE),
  n_obs = n(),
  setores = paste(unique(setor), collapse = ", ")
) %>%
arrange(as.numeric(as.character(produtividade_quartil)))

# definir largura de quebra (ajuste conforme necessário)
largura_quebra <- 50

painel_quartis <- painel_quartis %>%
mutate(setores = str_wrap(setores, width = 50))

# ajustar texto da coluna setores com quebras de linha
painel_quartis_fmt <- painel_quartis %>%
mutate(setores = stringr::str_wrap(setores, width = 80))

# criar a flextable com formatação
ft_horizontal <- flextable(painel_quartis_fmt) %>%
autofit() %>%
fontsize(size = 12, part = "all") %>%
font(fontname = "Times New Roman", part = "all") %>%
align(align = "left", part = "all") %>%
set_caption("Painel dos Setores por Quartil de Produtividade") %>%
width(j = "setores", width = 6)

# pooled
pooled <- plm(market_share_externo ~ custos + produtividade_quartil +
  prop_produto + prop_processo + pd + gastos_outras +
  intensidade_tec + cambio,
  data = painel, model = "pooling")
summary(pooled)

# efeitos fixos
mod_EF <- plm(market_share_externo ~ custos + produtividade_quartil +
  prop_produto + prop_processo + pd + gastos_outras +
  intensidade_tec + cambio,
  data = painel, model = "within")
summary(mod_EF_ext)

# efeitos aleatórios
mod_EA <- plm(market_share_externo ~ custos + produtividade_quartil +
  prop_produto + prop_processo + pd + gastos_outras +
  intensidade_tec + cambio,
  data = painel, model = "random")
summary(mod_EA_ext)

# resultado

stargazer(pooled, mod_EF, mod_EA, type = "html",
  column.labels = c("Pooled", "EF", "EA"))

```

```
resultado <- stargazer(pooled, mod_EF, mod_EA, type = "html")
cat(resultado, file = "Resultadoprodutividade_externo.html")
```

```
pFtest(mod_EF, pooled)
```

```
hausman_test <- phtest(mod_EF, mod_EA)
print(hausman_test)
```

Código modelo taxonômico:

```
library(readxl)
library(dplyr)
library(stringr)
library(tidyr)
library(cluster)
library(flextable)
library(officer)
```

```
df <- read_excel("C:/Users/Laura Paraizo/Desktop/Modelo_R.xlsx", sheet = "Modelo")
```

```
to_numeric_pct <- function(x) {
  x_num <- str_replace_all(as.character(x), ",", ".")
  x_num <- as.numeric(str_replace(x_num, "%", ""))
  x_num
}
```

```
ms_raw <- to_numeric_pct(df$market_share_externo)
```

```
scale_factor <- ifelse(stats::quantile(ms_raw, 0.99, na.rm = TRUE) <= 1, 100, 1)
```

```
df <- df %>%
  mutate(
    ms_ext_pp = ms_raw * scale_factor,          # market share externo (0–100)
    int_dummy = suppressWarnings(as.numeric(intensidade_tec)) # dummy 0/1
  )
```

```
df <- df %>% filter(!is.na(ms_ext_pp), !is.na(int_dummy))
```

```
cluster_por_ano <- function(dados_ano, ano_label) {
```

```
  # garantir 1 linha por setor
  base_ano <- dados_ano %>%
    select(setor, ms_ext_pp, int_dummy) %>%
    distinct(setor, .keep_all = TRUE) %>%
    arrange(setor)
```

```
  # matriz: market share e dummy de intensidade
  X <- scale(cbind(base_ano$ms_ext_pp, base_ano$int_dummy))
  colnames(X) <- c("ms_ext_pp", "int_dummy")
```

```
  # distância euclidiana + ward
  d <- dist(X, method = "euclidean")
```

```

hc <- hclust(d, method = "ward.D2")

ks <- 2:6
sil_med <- sapply(ks, function(k) {
  cl <- cutree(hc, k = k)
  mean(cluster::silhouette(cl, d)[, "sil_width"])
})
k_opt <- ks[which.max(sil_med)]

# rótulos de cluster

clusters <- paste0("C", cutree(hc, k = k_opt))

# tabela de membros
membros <- base_ano %>%
  mutate(Cluster = clusters) %>%
  rename(
    `Setor industrial` = setor,
    !!paste0("Market share externo ", ano_label, " (%)") := ms_ext_pp,
    `Intensidade Tec. (dummy)` = int_dummy
  ) %>%
  arrange(Cluster, desc(!!sym(paste0("Market share externo ", ano_label, " (%)"))))

# tabela-resumo por cluster
ms_col <- paste0("Market share externo ", ano_label, " (%)")
resumo <- membros %>%
  group_by(Cluster) %>%
  summarise(
    n_setores = n(),
    media_ms = mean(!!sym(ms_col), na.rm = TRUE),
    dp_ms = sd(!!sym(ms_col), na.rm = TRUE),
    min_ms = min(!!sym(ms_col), na.rm = TRUE),
    max_ms = max(!!sym(ms_col), na.rm = TRUE),
    prop_alta = 100 * mean(`Intensidade Tec. (dummy)`, na.rm = TRUE), # % de alta/média-alta
    .groups = "drop"
  )

list(membros = membros, resumo = resumo, k = k_opt)
}

base_2005 <- df %>% filter(ano == 2005)
base_2017 <- df %>% filter(ano == 2017)

res2005 <- cluster_por_ano(base_2005, "2005")
res2017 <- cluster_por_ano(base_2017, "2017")

fmt_members <- function(tab, ano_label) {
  ms_col <- paste0("Market share externo ", ano_label, " (%)")

  # 1) garantir que a coluna é numérica
  tab[[ms_col]] <- as.numeric(tab[[ms_col]])

  # 2) arredonda para 2 casas
  tab[[ms_col]] <- round(tab[[ms_col]], 2)

  flextable(tab) %>%
    # 3) formata: 2 casas, vírgula decimal, separador de milhar, sufixo %

```

```

colformat_num(j = ms_col, digits = 2,
              decimal.mark = ",", big.mark = ".", suffix = "%") %>%
align(j = c("Cluster", "Intensidade Tec. (dummy)", align = "center", part = "all") %>%
fontsize(size = 12, part = "all") %>%
font(fontname = "Times New Roman", part = "all") %>%
# (opcional) aumenta um pouco a largura da coluna para evitar quebra no meio do número
width(j = ms_col, width = 1.6) %>%
autofit()
}

fmt_summary <- function(tab) {
# garante numérico e já arredonda
for (v in c("media_ms", "dp_ms", "min_ms", "max_ms", "prop_alta")) {
  tab[[v]] <- as.numeric(tab[[v]])
}
tab[c("media_ms", "dp_ms", "min_ms", "max_ms")] <-
lapply(tab[c("media_ms", "dp_ms", "min_ms", "max_ms")], round, 2)
tab[["prop_alta"]] <- round(tab[["prop_alta"]], 1)

flextable(tab) %>%
  colformat_num(j = c("media_ms", "dp_ms", "min_ms", "max_ms"),
                digits = 2, decimal.mark = ",", big.mark = ".", suffix = "%") %>%
  colformat_num(j = "prop_alta",
                digits = 1, decimal.mark = ",", big.mark = ".", suffix = "%") %>%
  align(j = c("Cluster", "n_setores"), align = "center", part = "all") %>%
  fontsize(size = 12, part = "all") %>%
  font(fontname = "Times New Roman", part = "all") %>%
  autofit()
}

# exportar para Word

doc <- read_docx() %>%
  body_add_par("Clusterização (Ward.D2, Euclidiana) com Market Share Externo + Dummy de Intensidade
Tecnológica", style = "heading 1") %>%
  body_add_par("Metodologia: Sharma (1995), cap. 7. Variáveis padronizadas (z-score). k escolhido por
silhouette médio (k ∈ {2,...,6}).", style = "Normal") %>%
  body_add_par("", style = "Normal") %>%

  body_add_par(paste0("Resultados – 2005 (k* = ", res2005$k, ")"), style = "heading 2") %>%
  body_add_par("Membros por cluster:", style = "heading 3") %>%
  body_add_flextable(ft_membros_2005) %>%
  body_add_par("Resumo por cluster:", style = "heading 3") %>%
  body_add_flextable(ft_resumo_2005) %>%
  body_add_par("", style = "Normal") %>%

  body_add_par(paste0("Resultados – 2017 (k* = ", res2017$k, ")"), style = "heading 2") %>%
  body_add_par("Membros por cluster:", style = "heading 3") %>%
  body_add_flextable(ft_membros_2017) %>%
  body_add_par("Resumo por cluster:", style = "heading 3") %>%
  body_add_flextable(ft_resumo_2017)

print(doc, target = "C:/Users/Laura Paraizo/Desktop/clusters.docx")

```