UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PAULO CÉSAR MORCEIRO

**A indústria brasileira no limiar do século XXI: uma análise da sua evolução estrutural,
comercial e tecnológica**

Orientador: Prof. Dr. Joaquim José Martins Guilhoto

São Paulo
2018

Prof. Dr. Vahan Agopyan
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Fabio Frezatti
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Jose Carlos de Souza Santos
Chefe do Departamento de Economia

Prof. Dr. Ariaster Baumgratz Chimeli
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia

PAULO CÉSAR MORCEIRO

**A indústria brasileira no limiar do século XXI: uma análise da sua evolução estrutural,
comercial e tecnológica**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de concentração: Economia do Desenvolvimento

Orientador: Prof. Dr. Joaquim José Martins Guilhoto

Versão Corrigida

(versão original disponível na Biblioteca da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade)

São Paulo
2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada por Rafael Mielli Rodrigues – CRB-8/7286
Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Morceiro, Paulo César

A indústria brasileira no limiar do século XXI: uma análise da sua evolução estrutural, comercial e tecnológica / Paulo César Morceiro. – São Paulo, 2018.

198 p.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2018.

Orientador: Joaquim José Martins Guilhoto.

1. Desenvolvimento industrial 2. Desenvolvimento econômico 3. Insumo-produto I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

CDD – 338.9

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

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de concentração: Economia do Desenvolvimento.

Orientador: Prof. Dr. Joaquim José Martins Guilhoto

Aprovado em: 10 de outubro de 2018.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Eduardo Amaral Haddad (Presidente)

Instituição: FEA-USP.

Prof. Dr. Carlos Roberto Azzoni (Avaliador Interno)

Instituição: FEA-USP.

Julgamento: Aprovado.

Prof. Dr. Célio Hiratuka (Avaliador Externo)

Instituição: Instituto de Economia da UNICAMP.

Julgamento: Aprovado.

Prof. Dr. Fabio Neves Perácio de Freitas (Avaliador Externo)

Instituição: Instituto de Economia da UFRJ.

Julgamento: Aprovado.

Dedico este trabalho à minha família, amigos e professores.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Guilhoto por orientar a presente tese. Acima de tudo, Guilhoto é um excelente educador e facilitou bastante a minha atividade acadêmica durante todo doutorado. Agradeço pela parceria nos artigos, por me incentivar a passar um período no exterior e por abrir as portas na Universidade de Groningen, na Holanda. Obrigado também pela confiança e amizade.

Ao professor Bart Los pela supervisão durante meu estágio sanduíche na Universidade de Groningen. Obrigado pela gentileza em me receber, pelas ótimas instalações concedidas, por todas as sugestões com relação à minha pesquisa e dicas para trabalhos futuros (especialmente quanto a publicar em periódicos internacionais). (I thank Professor Bart Los for his supervision during my period of exchange at the University of Groningen. Thank you for the kindness to receive me, for the great facilities granted, for all the suggestions regarding my research and tips for future work (especially about publishing in international journals).

Aos professores Carlos Azzoni, Célio Hiratuka, Eduardo Haddad e Fábio Freitas pelos comentários valiosos realizados na seção de defesa da presente tese. Aos professores André Chagas, Fernando Sarti e Victor Prochnik por serem membros suplentes.

Ao professor Azzoni por sempre estar disponível quando precisei, pelas dicas e por me abrir importantes portas. Ao André Chagas pela humildade em compartilhar seus conhecimentos econométricos, parcerias em congresso e conversas de corredor. Agradeço a ambos pelas sugestões compartilhadas nas duas avaliações de progresso.

Aos professores e pesquisadores do Núcleo de Economia Regional e Urbana (NEREUS) da USP. O ambiente de trabalho deste núcleo permitiu resolver muitas dúvidas metodológicas e contribuiu para o meu crescimento profissional. Aos colegas Rodger, Diana, Jaqueline, Denise, Keyi, Michael e Edivaldo pelo convívio frequente.

Ao professor Ariaster Chimeli (Ari) pela sugestão de investigar a relação entre desindustrialização e demografia numa despretensiosa conversa no café.

Ao Thiago Miguez por fornecer os arquivos em Excel das matrizes de absorção de investimento utilizadas no capítulo 4.

Ao Celso Pereira Neris Junior e Daniel Pereira Sampaio pela gentileza de arrumar um tempo, ler e comentar os capítulos 2 e 3. Ao Christoffer Alex Souza Pinto e Vinícius Rena Pereira pelo capítulo 2 e ao Luis Gustavo Baricelo pelo capítulo 3.

Ao professor Victor Prochnik por ler e comentar um texto, que apesar de não integrar a versão final desta pesquisa, me fez refletir sobre os rumos tomados.

Ao gerente e técnicos responsáveis da Pesquisa Industrial Anual do IBGE pela gentileza em esclarecer dúvidas metodológicas e pelas tabulações especiais que foram vitais para a realização do capítulo 3.

Aos técnicos das Contas Nacionais e da Pesquisa de Inovação Tecnológica, ambos do IBGE, por esclarecer dúvidas metodológicas relacionadas ao tema pesquisa e desenvolvimento.

A todos os professores que tive na FEA/USP por me ensinar uma visão mais pragmática na forma de pensar e fazer pesquisa. Agradeço, em especial, aos professores Guilhoto e Renato Colistete pelos excelentes cursos ministrados.

Aos professores Carlos Azzoni, Werner Baer (in memoriam) e Edmund Amann pelo convite para fazer parte do livro *The Oxford Handbook of the Brazilian Economy*. Sou muito grato e honrado por essa incrível experiência.

Aos professores e pesquisadores do Grupo de Estudos em Economia Industrial (GEEIN) da Unesp de Araraquara, especialmente o professor Rogério Gomes, e aos colegas do Departamento de Competitividade e Tecnologia (Decomtec/Fiesp) pelo aprendizado no período em que convivi nessas instituições.

À CAPES pelo financiamento desta pesquisa, inclusive durante o estágio sanduíche na Holanda, e à FIPE pelo financiamento nos meses finais.

À FIPE pela oportunidade e confiança em realizar projetos de pesquisa.

Ao Globelics pelo excelente acolhimento e pelo financiamento para a conferência na Indonésia.

Ao Pinho, Leka e pessoal da seção de pós-graduação do FEA-5 por todos os esclarecimentos, prontidão e incentivos.

Aos amigos que conheci na minha trajetória acadêmica Celso, Christoffer, Jefferson Galetti e Vinicius Fornari.

Ao amigo Vinícius Rena Pereira pelas conversas descontraídas, discussões sobre economia e parceria de longa data.

Ao amigo Anderson Rogério que apesar da distância sempre arruma uma forma de nos encontrarmos.

A minha família e meus amigos por sentirem minha ausência nas confraternizações que não pude participar.

Ao David por cuidar da minha mãe nos momentos em que não estive presente. A amiga Keli Oliveira por estar ao meu lado quase que diariamente no momento mais difícil da minha vida, assim como meu primo Wesley (Élinho). Ao amigo Ederson Nascimento (Erso) por largar tudo e me fazer um favor especial. A minha tia Preta pelo carinho ao cuidar da minha mãe e aos demais familiares.

A minha parceira de vida e de doutorado Milene Tessarin. Obrigado por estar presente diariamente em todos os bons e maus momentos nos últimos treze anos, pela parceria acadêmica em *papers*, estudos do doutorado e por ser a primeira leitora e revisora dos textos que escrevi.

A minha querida mãe por ser meu exemplo e as bases do que me tornei e por sempre apoiar meus estudos. Um dia encontrarei você e meu irmão querido.

Muito obrigado a todos vocês!

RESUMO

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

A indústria de transformação, que havia liderado o crescimento econômico do Brasil nas cinco décadas precedentes a 1981 na fase de industrialização, perdeu dinamismo desde início dos anos oitenta. Desde 1981, o produto manufatureiro brasileiro cresceu pouco e abaixo da modesta taxa de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil. Com isso, o setor manufatureiro tem contribuído cada vez menos para a formação do PIB brasileiro e encolhido bastante relativo a indústria global, desde 1981 até 2017. Esta pesquisa realiza uma avaliação da estrutura produtiva e tecnológica bem desagregada setorialmente da indústria de transformação brasileira, desse modo, ela oferece um diagnóstico mais detalhado da perda de dinamismo industrial. Esta pesquisa procurou responder as seguintes perguntas: i) os setores manufatureiros diminuíram participação no PIB de maneira uniforme ou foi concentrado setorialmente? ii) os setores intensivos em conhecimento e tecnologia seguem uma trajetória de desindustrialização normal ou prematura? (iii) o tecido industrial do país está mais oco ou rarefeito nos anos 2000? (iv) o país é um montador que faz pouca transformação industrial em algum segmento manufatureiro? (v) os segmentos industriais que mais importaram insumos e componentes são também aqueles que mais exportaram? Ou seja, o Brasil tem uma inserção ativa nas cadeias globais de valor (CGV)? (vi) os setores de serviços são relevantes na realização de pesquisa e desenvolvimento (P&D) no país de modo que a desindustrialização é irrelevante da perspectiva tecnológica? Para responder essas perguntas foram criadas sérias inéditas de longo prazo da participação dos setores manufatureiros no PIB. Também foi obtida uma tabulação especial do IBGE com informações para 258 subsetores industriais que permitiu avaliar o grau de adensamento produtivo deles. E por fim foram utilizados dados das Contas Nacionais do Brasil, das matrizes de insumo-produto e de investimento setor por setor para fazer um retrato setorial da produção e uso de P&D, através de técnicas de insumo-produto. Os resultados encontrados permitem concluir que o desenvolvimento industrial brasileiro está estagnado desde 1981 e a manufatura apresenta uma *retração de longo prazo* do produto manufatureiro real per capita. Esta pesquisa também apresentou uma *abordagem setorial da desindustrialização* pelo PIB de forma inédita, revelando que parte da desindustrialização brasileira é normal (ou esperada) e parte é prematura (e indesejada), dado o nível de desenvolvimento do Brasil. A desindustrialização prematura ocorreu nos setores intensivos em tecnologia, que também possuem baixo grau de adensamento produtivo ao importar parcela substantiva dos insumos e componentes intensivos em P&D. Também foi constatado que o Brasil se insere de forma passiva nas CGV, pois as classes industriais que mais importaram insumos e componentes não exportaram. Por fim, os setores de serviços – que ganharam bastante peso no PIB nas últimas décadas – conduzem no Brasil poucos investimentos em P&D e em menor magnitude que os setores manufatureiros. Portanto, da perspectiva tecnológica, a prematura mudança estrutural rumo aos serviços tem implicações relevantes quanto ao progresso tecnológico futuro do Brasil.

Palavras-chave: Desenvolvimento industrial. Desindustrialização. Insumos intermediários. Pesquisa e desenvolvimento (P&D). Análise insumo-produto. Heterogeneidade setorial. Difusão tecnológica.

ABSTRACT

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

Brazilian manufacturing sector, which had led Brazil's economic growth in the five decades preceding 1981 in the industrialization phase, lost dynamism since the early 1980s. Since 1981, Brazilian manufacturing product grew slightly below the modest growth rate of Brazil's Gross Domestic Product (GDP). With this, manufacturing sector has contributed less and less to the formation of the GDP. Brazilian manufacturing sector has also shrunk a lot relative to the global manufacturing from 1981 to 2017. This research makes an evaluation of the productive and technological structure well disaggregated sectorally of the Brazilian manufacturing industry, thus offering a detailed diagnosis of the loss of industrial dynamism. This research sought to answer the following questions: i) have the manufacturing sectors decreased their share in GDP uniformly, or have been sectorally concentrated? ii) are knowledge and technology intensive sectors following a trajectory of normal or premature de-industrialization? iii) are the production chains of the country more hollow or rarefied in the 2000s? iv) is the country an assembler who does little industrial transformation in some manufacturing subsector? v) are the manufacturing subsectors that more imported inputs and components also the ones that more exported? That is, Brazil has an active insertion in global value chains (GVC)? vi) are services sectors relevant in conducting research and development (R&D) in Brazil so that de-industrialization is irrelevant from the technological perspective? To answer these questions, the author created an unpublished long-term series of the participation of manufacturing sectors in GDP. A special tabulation of Brazilian Institute of Geography and Statistics was also obtained, with data for 258 manufacturing subsectors, which allowed evaluating the degree of productive densification. Finally, data from Brazil's National Accounts, input-output matrices, and investment matrices were used to make a sectoral portrait of the production and use of R&D, through input-output techniques. Results showed that Brazilian manufacturing development is stagnant and occurs a long-term retraction of real per capita manufacturing output since 1981. This research also presented a sectoral approach to deindustrialization by GDP in an unpublished way, reporting that part of Brazilian deindustrialization is normal (or expected) and part is premature (and undesirable) given the level of development of Brazil. Premature deindustrialization occurred in the technology-intensive sectors, which also have a low degree of productive densification by importing a substantial portion of the inputs and R&D-intensive components. It was also observed that Brazil inserts passively in the GVC since the manufacturing classes that more import inputs and components do not export. Finally, service sectors – which have gained considerable weight in GDP in recent decades – conducted little investment in R&D in Brazil and to a lesser extent than manufacturing sectors. Therefore, from the technological perspective, the premature structural change towards services has relevant implications for the future technological progress of Brazil.

Keywords: Industrial development. Deindustrialization. Intermediate inputs. Research and development (R&D), Input-output analysis. Sectoral heterogeneity. Technological diffusion.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICOS

Gráfico 2.1 – Quebras metodológicas na parcela da indústria de transformação no PIB, 1980 a 2017	11
Gráfico 2.2 – PIB real da indústria de transformação e grau de industrialização, 1947-2017	17
Gráfico 2.3 – Emprego da indústria de transformação em % do total, 1940/ 1950/ 1960/ 1970-2015 .	22
Gráfico 2.4 – Setores que mais reduziram participação no PIB a preços de 2015, 1980-2015.....	32
Gráfico 2.5 – Setores que menos reduziram participação no PIB a preços de 2015, 1980-2015.....	32
Gráfico 2.6 – VAM real dos setores que mais reduziram participação no PIB, 1980-2015, 1980 = 1,00	34
Gráfico 2.7 – VAM real dos setores que menos reduziram participação no PIB, 1980-2015, 1980 = 1,00	34
Gráfico 3.1 – Percentual das empresas que compraram insumos e componentes de procedência nacional e estrangeira (1A) e percentual importado de insumos e componentes comercializáveis (1B), 258 classes da indústria de transformação brasileira, média 2013-2014.....	65
Gráfico 3.2 – Percentual importado de insumos e componentes comercializáveis das 65 classes industriais menos adensadas da manufatura brasileira, média 2013-2014.....	72
Gráfico 3.3 – Classes da manufatura, média de 2013-2014: Quem importa exporta?	81
Gráfico 3.4 – Capacidade de pagar as importações de insumos, média de 2013-2014.....	82
Gráfico 4.1 – Intensidade em P&D: gastos em P&D dividido pela produção setorial, em 2013, em %	109
Gráfico 4.2 – Percentual da P&D pela ótica da demanda final, em 2013	110
Gráfico 4.3 – Percentual da P&D incorporada na cadeia produtiva setorial em 2013	113
Gráfico 4.4 – Percentual da P&D incorporada na FBCF setorial, média 2010-2013.....	115
Gráfico 4.5 – Intensidade tecnológica: P&D sobre o PIB, em %, Brasil versus OCDE	121

FIGURAS

Figura 3.1 – Ilustrações de tecido têxtil esgarçado.....	46
Figura 3.2 – Mapa do adensamento produtivo da indústria de transformação brasileira no biênio 2013-2014.....	67
Figura 4.1 – Investimento brasileiro em Pesquisa e Desenvolvimento, em 2013	105

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Valor adicionado por três metodologias diferentes das contas nacionais, 2000.....	12
Tabela 2.2 – Valor adicionado manufatureiro (VAM), 1980/2015	21
Tabela 2.3 – Pico dos setores manufatureiros no PIB por grau de desenvolvimento.....	31
Tabela 2.4 – Crescimento acumulado e anual da PEA, PIA, VAM e PIB do Brasil, 1980/ 2015	36
Tabela 3.1 – Dependência externa de insumos e componentes comercializáveis pelo Brasil	59
Tabela 3.2 – Coeficiente importado de insumos e componentes comercializáveis pelos setores da manufatura, média de 2013 e 2014 (em %)......	62
Tabela 3.3 – Características das faixas de adensamento produtivo da Figura 3.2, 2003-2014	70
Tabela 4.1 – Alocação setorial da P&D dos institutos públicos de pesquisa, 2013 (R\$ de 2017)	97
Tabela 4.2 – Alocação setorial dos investimentos em P&D do CENPES-Petrobras	98
Tabela 4.3 – Intensidade em P&D dos vetores da demanda final, em 2013, em %	111
Tabela 4.4 – Multiplicador tecnológico por grupo de atividade, 2013.....	117
Tabela 4.5 – P&D indireta total, 2013.....	119

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 DESINDUSTRIALIZAÇÃO SETORIAL E ESTAGNAÇÃO DE LONGO PRAZO DA MANUFATURA BRASILEIRA	7
2.1 Introdução	7
2.2 Fontes das informações e procedimentos metodológicos	10
2.2.1 Fontes das informações.....	10
2.2.2 Dados setoriais das três contas nacionais desde 1980	13
2.2.3 Tratamento e ajuste nos dados.....	13
2.3 Abordagem agregada da (des)industrialização nas últimas sete décadas.....	16
2.4 Abordagem setorial da desindustrialização pelo PIB e pelo emprego nos anos 80, 90 e 2000 por três sistemas de contas nacionais	24
2.5 Desindustrialização setorial de longo prazo pelo PIB.....	29
2.6 Considerações finais	38
3 ESGARÇAMENTO DO TECIDO INDUSTRIAL BRASILEIRO E INTEGRAÇÃO ÀS AVESSAS NAS CADEIAS GLOBAIS DE VALOR	43
3.1 Introdução	43
3.2 Ideia de (des)adensamento produtivo.....	45
3.3 Referencial teórico	47
3.3.1 Adensamento produtivo no Brasil	47
3.3.2 Diminuição do adensamento produtivo com a fragmentação internacional da produção ...	50
3.4 Dados e tratamento das informações.....	53
3.4.1 Fonte das informações	53
3.4.2 Indicador de adensamento produtivo	54
3.4.3 Tratamento dos dados.....	56
3.5 Coeficiente importado de insumos e componentes comercializáveis	58
3.5.1 Comparação internacional	61
3.6 Adensamento produtivo de 258 classes industriais.....	64
3.6.1 Adensamento produtivo do quartil mais esgarçado pelas importações	71
3.7 Inserção externa e adensamento produtivo	79
3.8 Considerações finais	84
4 PESQUISA & DESENVOLVIMENTO SETORIAL DIRETA E INDIRETA DA ECONOMIA BRASILEIRA	89
4.1 Introdução	89
4.2 Referencial teórico	91
4.3 Dados e metodologia.....	94
4.3.1 Fonte das informações	94
4.3.2 Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no Sistema de Contas Nacionais Ref. 2010	95
4.3.3 Tratamento dos dados da P&D dos institutos públicos de pesquisa e da Petrobras	96
4.3.4 Metodologia.....	98
4.4 Pesquisa & Desenvolvimento conduzida pelos setores de atividade	103
4.4.1 P&D pela ótica da demanda final	110
4.5 P&D incorporada na cadeia produtiva setorial e nos bens de investimento	111
4.6 Distância da fronteira tecnológica setorial	119
4.7 Considerações finais	123
5 CONCLUSÃO	129
REFERÊNCIAS	145
APÊNDICES	161
ANEXO.....	198

1 INTRODUÇÃO

A economia brasileira cresceu pouco, inferior às taxas de crescimento mundial e muito abaixo daquela registrada pelos países em desenvolvimento nos últimos trinta e sete anos (1981-2017). A indústria de transformação, que havia liderado o crescimento econômico nas cinco décadas precedentes a 1981, na fase de industrialização, perdeu dinamismo desde início dos anos oitenta. Como consequência, o setor industrial teve um desempenho fraco em termos de crescimento econômico, desenvolvimento tecnológico e performance exportadora.¹

A partir de 1981, a indústria de transformação brasileira apresentou uma significativa redução da parcela do valor adicionado manufatureiro (VAM) no Produto Interno Bruto (PIB). A preços constantes de 2017, entre 1981 e 2017, o VAM/PIB reduziu-se de 20,7% para 11,8%.² Vale enfatizar que o VAM cresceu menos que o PIB da economia na maioria dos anos do período mencionado. Alguns economistas afirmaram que nesse período ocorreu um processo de desindustrialização (PALMA, 2005; CANO, 2012; BONELLI; PESSÔA; MATOS, 2013; NASSIF; BRESSER-PEREIRA; FEIJÓ, 2017) qualificado como prematuro (UNCTAD, 2003; PALMA, 2005; CANO, 2012; RICUPERO, 2014; NASSIF; BRESSER-PEREIRA; FEIJÓ, 2017), dado que o setor industrial começou a perder participação no PIB bem antes de o Brasil alcançar um patamar de renda per capita elevado comparável ao nível em que os países desenvolvidos começaram a se desindustrializar.

Soma-se a isso que o desenvolvimento tecnológico do país está estagnado. Desde 2000 até 2015 nota-se que os gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) como proporção do PIB evoluíram pouco, de 1,05% para 1,28%, conforme dados do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC).³ No mesmo período, o indicador para a economia chinesa dobrou, ao passar de 0,89% para 2,07%, obtendo neste último ano esforço tecnológico⁴ próximo ao realizado pelos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Dessa maneira, o esforço tecnológico da economia brasileira encontra-se estável e distante dos países da OCDE, sobretudo daqueles que atuam na fronteira tecnológica como Estados Unidos, Alemanha, Japão e Coreia do Sul.⁵ A taxa de inovação (empresas

¹ Nesta pesquisa os termos indústria de transformação, manufatura e indústria serão utilizados como sinônimos.

² Conforme cálculos do autor, com base nas várias edições das Contas Nacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

³ Apenas a partir de 2000 há estatísticas oficiais de P&D para o Brasil.

⁴ Ao longo deste estudo os termos *esforço tecnológico* e *intensidade em P&D* serão utilizados para referirem-se aos investimentos em P&D como porcentagem do valor da produção ou do PIB.

⁵ Em 2015, Estados Unidos, Alemanha, Japão e Coreia do Sul desembolsaram, respectivamente, 2,74%, 2,92%, 3,28% e 4,22% do PIB em P&D. E a OCDE, 2,36%, conforme *Main Science and Technology Indicators* da OCDE.

inovadoras sobre o total de empresas) da manufatura brasileira também é baixa e está estagnada. Desde a primeira edição da Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec) do IBGE, de 2000, até a última edição, de 2014, a taxa de inovação da indústria de transformação segue estável em torno de um terço.

Ademais, observam-se evidências de diminuição da densidade produtiva e redução das ligações intersetoriais em alguns setores manufatureiros não compensadas por exportações. Por um lado, os insumos intermediários importados ganharam peso na estrutura produtiva doméstica e, por outro lado, o país não tem se integrado bem nas cadeias globais de valor (CGV) pela exportação de produtos manufaturados intensivos em tecnologia e conhecimento.

A perda de dinamismo do setor industrial gera preocupações pois a indústria de transformação é muito relevante em produzir inovações tecnológicas, gerar superávit comercial, estimular o crescimento econômico, elevar a produtividade da economia (KALDOR, 1966; RODRIK, 2007, 2016; MANYIKA et al., 2012; SZIRMAI; VERSPAGEN, 2015; UNIDO, 2015) e promover o desenvolvimento regional (MORETTI, 2010). Dessa maneira, a manufatura atua como motor do crescimento econômico (KALDOR, 1966; THIRLWALL, 2002; HARAGUCHI; CHENG; SMEETS, 2017; SU; YAO, 2017) e funciona como *setor-escada* para estimular as economias, principalmente não desenvolvidas como a brasileira, a obterem grau de desenvolvimento elevado (RODRIK, 2013, 2014).

Diante desses fatos, esta pesquisa procura contribuir com a literatura de desindustrialização e tecnologia ao fazer uma avaliação original desses temas para todos os setores produtivos da manufatura brasileira. Esta pesquisa está estruturada em três artigos independentes (Capítulos 2, 3 e 4) que procuram responder as seguintes perguntas:

- a) a desindustrialização brasileira é específica ao setor (os setores manufatureiros se desindustrializaram com intensidades diferentes)? Se sim, a desindustrialização concentrou-se mais nos setores intensivos em ciência e tecnologia ou nos setores intensivos em trabalho pouco qualificado? Pode-se concluir que a desindustrialização é prematura (ou normal) para todos os setores?
- b) o tecido industrial brasileiro ficou mais oco ou rarefeito nos anos 2000? O país é um montador que faz pouca transformação industrial em algum segmento manufatureiro? Se sim, quais? Os segmentos industriais que mais importaram insumos e componentes comercializáveis são também aqueles que mais exportaram? Ou seja, o Brasil tem uma inserção ativa nas CGV?

- c) a P&D indireta incorporada nos insumos intermediários e nos bens de investimento nacionais e importados adquiridos pelos setores produtivos é relevante para o Brasil? A P&D realizada pelos institutos públicos de pesquisa se concentra em quais setores de atividade? Quais setores mais fizeram P&D no Brasil? Os setores de serviços são relevantes na realização de P&D interna? Se sim, a existência de desindustrialização é irrelevante da perspectiva tecnológica?

Oferecer respostas às perguntas anteriores permitem um melhor entendimento sobre a perda de dinamismo do setor industrial brasileiro.

Além desta introdução (Capítulo 1), este estudo está organizado em quatro capítulos.

O Capítulo 2 realiza uma contribuição original para a literatura de desindustrialização ao construir séries inéditas da participação dos setores manufatureiros no PIB brasileiro para um longo período de tempo. Dessa maneira, foi possível quantificar e analisar se a desindustrialização do país foi generalizada ou concentrada setorialmente, além de apontar quais setores seguem uma trajetória normal ou prematura de desindustrialização para o estágio de desenvolvimento que o Brasil se encontra. Esta pesquisa é inovadora ao propor uma *abordagem setorial* da desindustrialização pela ótica do PIB até então ausente na literatura brasileira e internacional, uma vez que os estudos sobre o tema tratam a manufatura de forma agregada e homogênea.

Além disso, o Capítulo 2 contém quatro contribuições adicionais à literatura brasileira de desindustrialização. Primeiro, esta pesquisa exhibe novas séries homogêneas – isto é, que empregaram a mesma metodologia – de participação da manufatura no PIB para os anos precedentes e posteriores às duas “quebras metodológicas” (que ocorreram entre 1989 e 1990 e entre 1994 e 1995) na série oficialmente utilizada pelos pesquisadores. Segundo, foi proposto um método de correção das quebras metodológicas para obter uma série uniforme – compatibilizada para a nova metodologia do sistema de contas nacionais referência 2010 – de participação da manufatura no PIB de 1947 a 2017. Terceiro, o estudo exhibe séries de participação dos setores manufatureiros no emprego total da economia para as décadas de 1980, 1990 e a partir de 2000. Quarto, construiu-se uma série da participação do emprego manufatureiro no emprego total desde a década de 1940 até 2015. Além das contribuições metodológicas, esta pesquisa procurou suprir uma carência de dados setoriais de emprego para analisar a desindustrialização brasileira. Vale mencionar que em estudos internacionais, o diagnóstico da desindustrialização pela ótica do emprego é a forma predominante de avaliação.

O Capítulo 3 realiza uma contribuição para o tema da desindustrialização do ponto de vista do adensamento produtivo e desenvolvimento industrial. Este capítulo mensurou e avaliou o grau de adensamento produtivo de todas as 258 classes da indústria de transformação brasileira no período recente. Para isso foi solicitada uma tabulação especial ao IBGE sobre informações não divulgadas coletadas pela pesquisa industrial estrutural. A partir das informações inéditas obtidas foi possível identificar as classes industriais mais fragilizadas pelas importações de insumos intermediários comercializáveis e verificar se as classes industriais que mais importaram insumos e componentes comercializáveis também foram as que mais exportaram. Vale ressaltar que a avaliação realizada neste capítulo é a mais detalhada em relação aos poucos estudos da área, uma vez que estes focam na manufatura agregada e nas divisões de atividade. As informações exibidas neste capítulo mostram um mapeamento completo e detalhado da indústria de transformação brasileira que permite identificar os elos (ou partes das cadeias produtivas) mais fragilizados pelas importações e, quando for o caso, propor políticas direcionadas a eles.

No próximo capítulo o foco mudará para o perfil tecnológico brasileiro. Como característica, além de o Brasil realizar pouco desenvolvimento tecnológico – leiam-se investimentos em P&D como proporção do PIB – comparativamente aos países desenvolvidos, a P&D é majoritariamente conduzida por suas instituições públicas. Outra forma dos setores produtivos que atuam distante da fronteira tecnológica acessarem tecnologias de vanguarda é através das aquisições de insumos intermediários e bens de investimento de elevada qualidade e sofisticação tecnológica, sobretudo do exterior.

Assim, o Capítulo 4 mensura a P&D pública e privada para cerca de 70 setores da estrutura produtiva brasileira, incluindo setores da agricultura, indústria e serviços a partir de dados publicados pela primeira vez nas novas contas nacionais. Trata-se de uma abordagem inédita por três razões. Primeiro, identifica-se a P&D realizada com elevado detalhamento setorial (mais amplo que na Pintec). A segunda refere-se à P&D pública, para a qual foi realizado um tratamento nos dados a fim de identificar e alocar a P&D conduzida pelos institutos públicos de pesquisa (IPP) nos setores produtivos de finalidade da pesquisa. A partir de informações obtidas no âmbito da Lei de Acesso à Informação e de outros procedimentos metodológicos, este estudo identificou a finalidade setorial de 60% da P&D conduzida pelos IPP. Terceiro, um vetor de P&D setorial foi criado e através de técnicas de insumo-produto foi possível mensurar a P&D indireta incorporada nos insumos intermediários e bens de investimentos nacionais e importados. Para este último ponto foi empregado matrizes de insumo-produto e de investimentos setor por setor. Com isso, este capítulo exhibe informações

setoriais de *produção e uso* de P&D, permitindo observar se os setores industriais e de serviços fazem pesquisa de modo substantivo, no Brasil, bem como as áreas em que a pesquisa pública se destaca.

Por fim, o Capítulo 5 resume as principais conclusões dos capítulos prévios e propõe uma agenda de pesquisa, além de sugerir algumas propostas de políticas futuras a fim de revitalizar o setor industrial brasileiro.

2 DESINDUSTRIALIZAÇÃO SETORIAL E ESTAGNAÇÃO DE LONGO PRAZO DA MANUFATURA BRASILEIRA

2.1 Introdução

Desde 1981 até 2017, o Brasil cresceu pouco, inferior à taxa de crescimento mundial e muito abaixo daquela registrada pelos países em desenvolvimento. No mesmo período, o país vem passando por um rápido e intenso processo de desindustrialização (PALMA, 2005; CANO, 2012; BONELLI; PESSÔA; MATOS, 2013; NASSIF; BRESSER-PEREIRA; FEIJÓ, 2017). Confirma essa afirmação a significativa redução da parcela do valor adicionado manufatureiro (VAM) no Produto Interno Bruto (PIB), a preços correntes, de 24,4% para 11,8% entre 1980 e 2017.⁶ O país começou a se desindustrializar a partir de um nível de renda per capita muito inferior ao que foi registrado pelos países atualmente desenvolvidos durante seus respectivos períodos de desindustrialização.⁷ Durante esse processo, as atividades de serviços, sobretudo informais e de baixa produtividade, aumentaram seu peso na economia. Por isso, no caso brasileiro, a desindustrialização é qualificada como prematura (UNCTAD, 2003; PALMA, 2005; CANO, 2012; RICUPERO, 2014; NASSIF; BRESSER-PEREIRA; FEIJÓ, 2017) e indesejado por limitar o potencial de crescimento econômico (UNIDO, 2015).

A perda de dinamismo do setor industrial gera preocupações pois este setor é muito relevante em produzir inovações tecnológicas, gerar superávit comercial, estimular o crescimento econômico, elevar a produtividade da economia (KALDOR, 1966; MANYIKA et al., 2012; RODRIK, 2007, 2016; SZIRMAI; VERSPAGEN, 2015; UNIDO, 2015) e promover o desenvolvimento regional (MORETTI, 2010). Dessa maneira, a manufatura atua como motor do crescimento econômico (KALDOR, 1966; THIRLWALL, 2002; HARAGUCHI; CHENG; SMEETS, 2017; SU; YAO, 2017) e como *setor-escada* para estimular as economias, principalmente não desenvolvidas, a obterem grau de desenvolvimento elevado (RODRIK, 2013, 2014). A sociedade contemporânea é de várias formas produto da industrialização (RODRIK, 2016, p. 1). Em sua maioria, países altamente industrializados tornaram-se

⁶ Em preços constantes de 2017, o VAM/PIB reduziu-se de 20,7% para 11,8%, conforme cálculos do autor, com base nas várias edições das Contas Nacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

⁷ Normalmente, a manufatura começa a perder participação no PIB numa etapa intermediária do desenvolvimento (HERRENDORF; ROGERSON; VALENTINYI, 2014) quando a renda per capita atinge US\$ 20 mil em paridade poder de compra (PPC) de 2016, conforme atualização monetária da estimativa de Rodrik (2016). Em 1981, quando o Brasil começou a se desindustrializar, sua renda per capita era de US\$ 10,8 mil em PPC de 2016, ou seja, nível bem inferior àquele estimado por Rodrik (2016). Em 2017, a renda per capita do país foi de US\$ 15,0 mil em PPC, ainda abaixo da estimativa de Rodrik (2016). Valores em PPC são da The Conference Board (2017).

desenvolvidos e alcançaram renda per capita elevada durante seus respectivos períodos de industrialização. Quando a manufatura perde bastante peso na economia o motor do crescimento reduz sua potência, logo, taxas menores de crescimento são obtidas.

Por isso, alguns autores têm defendido políticas para reindustrializar o país para que ele volte a crescer e de modo sustentado (FIESP, 2013; NEUMANN, 2015; NASSIF; BRESSER-PEREIRA; FEIJÓ, 2017).⁸

Tanto os diagnósticos de desindustrialização quanto às proposições de políticas concentram-se na manufatura agregada, isto é, desconsideram as marcantes heterogeneidades *entre* os setores manufatureiros. No entanto, os setores manufatureiros divergem em termos de: i) tecnologia (BRESCHI; MALERBA, 1997; HATZICHRONOGLU, 1997; GALINDO-RUEDA; VERGER, 2016), seja na produção ou no uso de inovações (HAUKNES; KNELL, 2009; PAPAConstantinou; SAKURAI; WYCKOFF, 1998); ii) elasticidade-renda da demanda (UNIDO, 2015; HARAGUCHI, 2016); iii) dinamismo no comércio internacional (LALL, 2000; UNCTAD, 2002); iv) ligações intersetoriais (HIRSCHMAN, 1958); v) insumos utilizados no processo produtivo (IBGE, 2016a); vi) intensidade em capital; vii) intensidade em trabalho qualificado e não qualificado; viii) grau de montagem; ix) grau de comercialização com o exterior; e x) sensibilidade à taxa de câmbio. Logo, os indicadores de desindustrialização podem sofrer variações distintas *entre* os setores manufatureiros, não necessariamente na mesma direção da manufatura agregada, comprometendo a efetividade das políticas que se baseiam em diagnósticos da manufatura tratada de forma homogênea. Além disso, há consequências distintas se a desindustrialização concentra-se nos setores intensivos em ciência e tecnologia ou em setores intensivos em trabalho pouco qualificado. Nesse sentido, a composição setorial manufatureira de uma economia desindustrializada importa qualitativamente para o desenvolvimento futuro.

A desindustrialização brasileira já foi extensamente resenhada por autores como, por exemplo, Morceiro (2012), Sampaio (2015) e Hiratuka e Sarti (2017). Entretanto, algumas questões permanecem em aberto. Nas últimas décadas, todos os setores da manufatura brasileira perderam participação no PIB e no emprego? Ou a diminuição foi concentrada em alguns setores? Há algum setor que não sofreu desindustrialização? Os setores mais desindustrializados são de alta ou baixa intensidade tecnológica? É sobre essas questões que se atém o presente estudo.

⁸ Até mesmo regiões altamente desenvolvidas, como União Europeia e Estados Unidos, têm defendido políticas de reindustrialização e revitalização industrial (EUROPEAN COMMISSION, 2012, 2013; EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT OF THE UNITED STATES, 2012).

Objetiva-se, no contexto desta investigação, quantificar e analisar se a desindustrialização brasileira foi generalizada ou concentrada setorialmente, isto é, se no nível setorial houve comportamento distinto do agregado da indústria de transformação. Além disso, esta pesquisa busca apontar quais setores manufatureiros seguem uma trajetória normal ou prematura de desindustrialização para o estágio de desenvolvimento que o Brasil se encontra. Para isso, serão utilizados os indicadores de participação no PIB e de participação no emprego total no âmbito setorial e por intensidade tecnológica. O primeiro indicador é amplamente utilizado no Brasil e o último nos estudos internacionais, sendo que os dois são os mais utilizados nos diagnósticos de desindustrialização (MORCEIRO, 2012; TREGENNA, 2016).

Esta pesquisa é inovadora por apresentar uma *abordagem setorial* da desindustrialização pela ótica do PIB até então ausente na literatura brasileira e internacional do tema. Para isso, foram criadas séries inéditas da participação dos setores manufatureiros no PIB e do VAM real para os setores manufatureiros de 1980 a 2015. Metodologicamente, o estudo contribui com a literatura ao trabalhar com várias edições homogêneas das contas nacionais – o que permitiu ao autor contornar as quebras, decorrentes da implementação de edições novas das contas nacionais, na série oficial de participação setorial no PIB –, além de apresentar dados de empregos setoriais estimados para a década de 1980 e a série inédita do emprego manufatureiro no emprego total desde a década de 1940 a 2015. Pela ótica do emprego, são realçadas algumas contribuições para o diagnóstico da desindustrialização brasileira.

Além desta introdução, o trabalho compõe-se de mais cinco seções. A Seção 2.2 descreve as fontes de informações e os procedimentos metodológicos, além de propor um método para corrigir as “quebras” na série de desindustrialização. A seção 2.3 apresenta a abordagem agregada da (des)industrialização pelo PIB e pelo emprego ao longo das últimas seis décadas. A Seção 2.4 expõe os indicadores de desindustrialização setorial pelo PIB e pelo emprego a partir de três sistemas de contas nacionais diferentes para os períodos de: 1980-1992, 1990-2003 e 2000-2015, o que possibilita contornar, dessa maneira, as “quebras metodológicas” entre 1989 e 1990 e entre 1994 e 1995. A Seção 2.5 exhibe as séries setoriais construídas a partir de dados oficiais do IBGE de 1980 a 2015, permitindo uma abordagem setorial desde o início da desindustrialização brasileira. E a Seção 2.6 conclui.

2.2 Fontes das informações e procedimentos metodológicos

2.2.1 Fontes das informações

A principal fonte das informações deste estudo são as várias versões das contas nacionais do Brasil, as quais estão resumidas no Quadro 2.1.⁹ A sexta coluna deste quadro exhibe o marco teórico que cada sistema de contas nacional (SCN) segue, ou seja, mostra quais manuais referenciaram os conceitos e instruções para a mensuração dos vários componentes do SCN. Atualmente, o *System of National Accounts 2008* (SNA-2008) é o manual em vigor adotado pela maioria dos países e pelo Brasil.¹⁰

Quadro 2.1 – As contas nacionais oficiais do Brasil, de 1947 a 2018

Período de vigência	Instituição responsável	Nome da série	Referência bibliográfica	Ano base ou de referência	Marco teórico	Período coberto e agregação setorial (S)	Período oficial da série de desindustrialização
1949 a 1986	FGV-IBGE	Sistema de Contas Nacionais Consolidadas (SCNC)	IBGE (1990a, 2006)	1947; 1956; 1960; 1970	SNA-53	1947 a 1979 (11S de 1947-1969 e 36S de 1971-1979)	1947 a 1979
1987 a 1996	IBGE	Contas Consolidadas para a Nação (CCN)	IBGE (1990a, 1994, 1996)	1980	SNA-68	1980 a 1995 (36S)	1980 a 1989
1997 a 2006	IBGE	Sistema de Contas Nacionais (SCN Ref. 1985)	(IBGE, 2004)	1985	SNA-93	1990 a 2005 ⁽¹⁾ (12S) 1990 a 2003 (43S)	1990 a 1994
2007 a 2014	IBGE	Sistema de Contas Nacionais (SCN Ref. 2000)	IBGE (2011)	2000	SNA-93	1995 a 2013 ⁽¹⁾ (12S) 2000 a 2009 (55S)	
2015 - atual	IBGE	Sistema de Contas Nacionais (SCN Ref. 2010)	IBGE (2017)	2010	SNA-2008	1995 a 2017 ⁽¹⁾ (12S) 2000-2015 (51S) 2010-2015 (68S)	1995 – atual

(1) A agregação dos 12 setores provém das Contas Nacionais Trimestrais, sendo os últimos anos resultados preliminares.

Fonte: IBGE (1990b, 2006) e Neto e Forte (2016). Adaptado pelo autor a partir de Neto e Forte (2016, p. 25).

Com o intuito de revisar conceitos e metodologias, mudar o ano-base ou o ano de referência, implementar classificação setorial e de produtos mais detalhada e adotar fontes de informação mais consistentes para alimentar o SCN, periodicamente, uma nova versão do SNA é desenvolvida. A implementação de uma versão nova do marco teórico pelo IBGE demora alguns anos e, enquanto isso, os resultados são divulgados com base na versão anterior do SNA.

⁹ De 1949 a 1986, a Fundação Getúlio Vargas (FGV) foi a instituição responsável pelas Contas Nacionais do Brasil, com resultados publicados para 1947 até início da década de 1980. A partir de dezembro de 1986, o IBGE passou a elaborá-las. Como as estatísticas divulgadas pela FGV não eram homogêneas entre os diversos períodos publicados, o IBGE revisou e padronizou os resultados divulgados anteriormente de forma a tornar as séries comparáveis ao longo do tempo. A série revisada e padronizada tem o nome “Sistema de Contas Nacionais Consolidadas” ou “Contas Consolidadas para a Nação” e se baseia na metodologia do IBGE (1990a).

¹⁰ O SNA-2008 foi realizado conjuntamente por várias instituições internacionais, a saber: Comissão Europeia, Fundo Monetário Internacional, Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), Nações Unidas, e Banco Mundial.

No entanto, à medida que uma nova versão das contas nacionais é divulgada o período considerado oficial altera-se, pois ela retroage alguns anos. Por exemplo, nas CCN as informações referem-se aos anos de 1980 a 1995 e, no SCN Ref. 1985, cobrem de 1990 a 2003. Mas apenas os resultados de uma versão são considerados oficiais para compor a série da participação da manufatura no PIB, conforme a última coluna do Quadro 2.1 exhibe.

No entanto, à medida que um novo marco teórico é adotado os pesos de cada setor de atividade no PIB podem se alterar. No Brasil, as mudanças incorporadas nas últimas versões das contas nacionais modificaram significativamente a parcela do valor adicionado setorial no PIB, sobretudo para manufatura e serviços.

Gráfico 2.1 – Quebras metodológicas na parcela da indústria de transformação no PIB, 1980 a 2017

Nota: Linhas pontilhadas para os anos finais indicam resultados preliminares.

Fonte: IBGE (1994, 1996, 2004, 2017). Elaborado pelo do autor.

O Gráfico 2.1 apresenta a parcela do VAM no PIB em três SCN diferentes. Observa-se que, a cada divulgação de nova edição das contas nacionais, o peso do setor manufatureiro no PIB diminuiu. A série considerada oficial da manufatura no PIB de 1947 a 2017 está exibida no Apêndice C e ficam evidentes duas quebras nesta sequência: uma entre 1989 e 1990 e outra entre 1994 e 1995. A última quebra é a mais abrupta. Os dados considerados oficiais para 1994 são do SCN Ref. 1985 e, para o ano de 1995, do SCN Ref. 2010, e isso fez com que a manufatura diminuísse seu peso no PIB de 26,8% para 16,8%, uma queda muito expressiva. Dez p.p. do

PIB de desindustrialização de um ano para outro não é real. Na verdade, houve desindustrialização entre 1994 e 1995, porém numa magnitude muito menor, de 26,8% para 23,9% na série do SCN Ref. 1985 com a mesma metodologia.

De qualquer forma, a manufatura perdeu peso no PIB com as últimas versões das contas nacionais, conforme a Tabela 2.1. Escolheu-se o ano de 2000 para dimensionar a magnitude da perda porque o IBGE distribuiu setorialmente o *Dummy* Financeiro entre os setores que compõem o PIB para esse ano nas contas nacionais Referência 1985.¹¹ A indústria de transformação diminuiu de *tamanho absoluto* em 25,6% (de R\$ 211,7 bilhões para R\$ 157,5 bilhões), quando se considera a metodologia Referência 2010 comparativamente à metodologia Referência 1985 (Tabela 2.1). O setor de serviços, que tem um grande peso no PIB, aumentou em 26,4% seu tamanho absoluto na metodologia Referência 2010 comparativamente à metodologia Referência 1985 (Tabela 2.1). Em termos percentuais, a indústria de transformação diminuiu seu peso no PIB em 6,3 p.p. (de 21,6% para 15,3% do PIB). Dessa forma, houve uma *desindustrialização de natureza metodológica* uma vez que, por um lado, o setor manufatureiro foi sobrestimado nas contas nacionais mais antigas e, por outro, o setor de serviços foi mais bem mensurado nas últimas duas contas nacionais.

Tabela 2.1 – Valor adicionado por três metodologias diferentes das contas nacionais, 2000

Agregação 12 setores	Referência 1985		Referência 2000		Referência 2010		$\Delta\%$ 1985 e 2010	
	R\$ 10 ³	%	R\$ 10 ³	%	R\$ 10 ³	%	Em R\$	Em p.p.
1 AGROPECUÁRIA	75.222	7,7	57.241	5,6	56.962	5,5	-24,3	-2,1
INDÚSTRIA	354.180	36,1	283.321	27,7	275.871	26,7	-22,1	-9,3
2 Extrativa	24.289	2,5	16.271	1,6	14.227	1,4	-41,4	-1,1
3 Transformação	211.679	21,6	175.934	17,2	157.497	15,3	-25,6	-6,3
4 Eletricidade e gás, água e esgoto	32.749	3,3	34.752	3,4	32.366	3,1	-1,2	-0,2
5 Construção civil	85.463	8,7	56.364	5,5	71.780	7,0	-16,0	-1,7
SERVIÇOS	552.459	56,3	681.086	66,7	698.493	67,7	26,4	11,5
6 Comércio	69.432	7,1	108.275	10,6	83.631	8,1	20,5	1,0
7 Transporte, armazenagem e correio	25.473	2,6	49.741	4,9	37.875	3,7	48,7	1,1
8 Informação e comunicação	25.786	2,6	36.827	3,6	44.143	4,3	71,2	1,7
9 Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	51.304	5,2	60.907	6,0	70.489	6,8	37,4	1,6
10 Atividades imobiliárias e aluguel	120.208	12,2	115.399	11,3	126.155	12,2	4,9	0,0
11 Outras atividades de serviços	106.508	10,8	157.416	15,4	174.363	16,9	63,7	6,1
12 ADM, defesa, saúde e educação públicas e seguridade social	153.747	15,7	152.521	14,9	161.837	15,7	5,3	0,0
Valor Adicionado a preços básicos	981.861	100,0	1.021.648	100,0	1.031.326	100,0	5,0	0,0

Fonte: IBGE (2008, 2018). Elaborado pelo autor.

¹¹ As edições mais recentes das contas nacionais eliminaram o *Dummy* Financeiro.

Ressalta-se que apenas na segunda metade dos anos 1990 surgiram as primeiras pesquisas estruturais anuais para o setor de serviços, o qual passou a ser mais detalhado e mais bem mensurado, sobretudo as *outras atividades de serviços*, que aumentaram seu peso no PIB em 6,1 p.p., crescendo 63,7% em tamanho absoluto (Tabela 2.1).

2.2.2 Dados setoriais das três contas nacionais desde 1980

As informações de valor adicionado e de emprego para todos os setores da indústria de transformação brasileira provêm de três contas nacionais distintas que vigoraram em períodos específicos sob a mesma metodologia de mensuração pelo IBGE. Para o período de 1980 a 1992 adotaram-se dados do IBGE (1994, 1996); de 1990 a 2003 do IBGE (2004); e de 2000 a 2015 do IBGE (2017). Dessa forma, foram adotadas contas nacionais homogêneas – isto é, que utilizaram a mesma metodologia – para contornar as “quebras metodológicas” entre 1989 e 1990 e entre 1994 e 1995 (ver seção 2.2.3.1) e, também, para construir e analisar indicadores setoriais de desindustrialização pelo PIB e pelo emprego nas décadas de 1980, 1990 e a partir de 2000 (ver seção 2.4).

Quanto à precificação, as informações de VAM estão exibidas em preços correntes e a preços constantes do ano inicial do SCN que vigorou em cada período. As contas nacionais divulgam também a variação em volume para cada setor, desse modo, a série a preços constantes utiliza deflatores do próprio setor. Os dados coberto pelo IBGE (1994, 1996) estão mensurados a custo de fatores e a preços básicos para o período coberto pelo IBGE (2004, 2017).

2.2.3 Tratamento e ajuste nos dados

2.2.3.1 Série da manufatura no PIB de 1947-2017: eliminação das quebras metodológicas

O Apêndice C apresenta a série de 1947 a 2017, considerada oficial atualmente da participação percentual da manufatura no PIB, e a série compatibilizada para o SCN Ref. 2010. A série compatibilizada emprega o mesmo peso da manufatura no PIB do SCN Ref. 2010.

A fórmula abaixo informa como foi ajustada a série de 1947 a 1994, pois de 1995 a 2017 manteve-se a mesma do SCN Ref. 2010.¹²

¹² Bonelli e Pessôa (2010) foram os primeiros autores que apontaram a existência das quebras metodológicas e que realizaram o ajuste na série da manufatura no PIB. Porém, eles fizeram este ajuste para refletir a metodologia

$$P_{t-1}^a = \left(\frac{P_{t-1}^{ma}}{P_t^{ma}} \right) P_t^a$$

Em que P = participação percentual da indústria de transformação no PIB a preços básicos ou a custo de fatores; o sobrescrito a = metodologia atual ou compatível com a metodologia atual; o sobrescrito ma = metodologia antiga (SCNC-CCN de 1947-1993¹³; SCN Ref. 1985 de 1993-1995); e o subscrito t = tempo em ano de 1947 a 1995. Assim, aplica-se a fórmula acima para obter a participação no PIB, retroativamente, de 1994 a 1947. Exemplificando para 1994:

$$P_{1994}^a = \left(\frac{P_{1994}^{ma}}{P_{1995}^{ma}} \right) P_{1995}^a = \left(\frac{26,8}{23,9} \right) 16,8 = 18,8$$

O termo dentro dos parênteses é o *fator de ajuste* que considera a mesma variação percentual interanual do resultado divulgado na metodologia antiga. Para obter o fator ajuste, para os anos de 1993 e 1994, foi utilizado o SCN Ref. 1985 e, para os anos de 1947 e 1992, o SCNC-CCN. Dessa forma, ao adotar a série mais longa de 1947 a 1992, foi possível contornar a quebra entre 1989 e 1990. Ressalta-se que, dependendo das contas nacionais que se considera para o ano de 1992, o impacto na série pode ser significativo, uma vez que para esse ano houve diminuição da manufatura no PIB a preços correntes na metodologia das CCN e aumento na metodologia do SCN Ref. 1985. Preferiu-se aqui utilizar o fator de ajuste da primeira metodologia porque em 1992 a economia brasileira estava em recessão e nessa situação é mais provável que a parcela da indústria no PIB diminua. Utilizou-se como crítica o pico de 1985 em que a manufatura alcançou 35,9% do PIB na metodologia do CCN. Na série compatibilizada para o SCN Ref. 2010 o pico de 1985 ocorreu com 26,1% do PIB (a preços correntes), ou seja, houve uma diminuição de 9,8 p.p. do PIB. Esta redução é aproximadamente igual a diferença obtida em duas contas nacionais para 1990 e 1995, anos para os quais se passou a adotar outra metodologia: diminuição de 2,6 p.p. em 1990 (29,1% obtida das CCN Ref. 1980 menos 26,5% do SCN Ref. 1985) e diminuição de 7,1 p.p. em 1995 (23,9% obtido do SCN Ref. 1985 menos 16,8% do SCN Ref. 2010) que juntas somaram 9,7 p.p. do PIB de queda. Dessa forma, houve uma redução do grau de industrialização, porém em dimensão menos intensa do que se coloca no debate.

antiga do IBGE, utilizando, dessa forma, um peso maior da manufatura no PIB. O ajuste na série, feito pelo presente estudo, utiliza apenas resultados definitivos das contas nacionais e está ajustado para a metodologia atual.

¹³ Sistema de Contas Nacionais Consolidadas (SCNC) de 1947 a 1979 e Contas Consolidadas para a Nação (CCN) de 1980 a 1993. Os resultados do SCNC e das CCN são diretamente comparáveis, pois eles adotaram a mesma metodologia do IBGE (1990a).

2.2.3.2 Dados setoriais de 1980 a 2015: agregação setorial, categorias tecnológicas e precificação

O Apêndice A exibe a agregação dos setores manufatureiros para cada uma das três edições das contas nacionais adotadas neste estudo. Procurou-se agregar os setores em divisões de atividade da CNAE ao nível de dois dígitos, no entanto, há algumas exceções por questões de disponibilidade de dados ou por interesse do autor em manter alguns setores mais desagregados no período da última edição das contas nacionais.

O Apêndice B apresenta a agregação setorial geral utilizada de 1980 a 2015 da participação dos setores manufatureiros no PIB a preços constantes de 2015. Para construir a série a preços constantes utilizou-se a variação em volume do valor adicionado bruto – ou variação do produto real – anualmente para cada setor manufatureiro aplicado na composição setorial de 2015. Esse procedimento equivale a utilizar deflatores setoriais para eliminar a inflação de cada setor. A variação real setorial utilizada de cada período foi: de 1980 a 1991 das CCN Ref. 1980; de 1992 a 1999 do SCN Ref. 1985; e de 2000 a 2015 do SCN Ref. 2010 tabelas retropoladas.

Também foi adotada uma agregação por intensidade tecnológica que divide a indústria de transformação em dois grandes grupos: i) maior intensidade tecnológica e ii) menor intensidade tecnológica. O primeiro grupo inclui as categorias de alta e média-alta tecnologia da classificação de intensidade tecnológica adotada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), além dos setores de refino de petróleo e álcool. Já o segundo engloba as categorias de baixa e média-baixa tecnologia da OCDE, exceto o setor de petróleo e álcool.¹⁴ A escolha de somente duas categorias tecnológicas deu-se porque, no Brasil, há menor variabilidade das intensidades tecnológicas setoriais do que nos países da OCDE.

2.2.3.3 Série estimada de emprego setorial para a década de 1980

Somente em 1997 as estatísticas de empregos foram incorporadas no Sistema de Contas Nacionais Ref. 1985 com dados setoriais para o período que se inicia em 1990, portanto, não há dados de empregos no SCN para o período que antecede este ano. A presente pesquisa supriu parcialmente essa lacuna ao estimar os empregos setoriais para a década de 1980, utilizando

¹⁴ Assim, a categoria de maior intensidade tecnológica inclui as divisões 19-21 e 26-30 e a de menor intensidade tecnológica inclui as divisões 10-18; 22-25 e 31-33, ambas da CNAE 2.0. Para os dados setoriais da década de 1980 não foi possível separar o setor de refino e álcool da indústria química, por isso foi mantido o setor de refino e álcool na categoria de maior intensidade tecnológica em todo o período de 1980 a 2015.

para isso as informações de pessoas ocupadas ligadas à produção industrial da Pesquisa Industrial Anual (PIA) e dos Censos (1970, 1975 e 1980), que estão padronizadas metodologicamente para comparações anuais de 1970 a 1984 pelo (IBGE, 1990b, p. 395) para 21 setores da indústria de transformação. Foram atualizadas as séries de 1985 a 1992 para todos os setores da indústria de transformação a partir dos “Índices anuais do pessoal ligado à produção industrial, segundo as classes e gêneros de indústria – 1972-2000” disponibilizados pelo IBGE (2006). A Tabela F.4 do Apêndice F exibe as estatísticas de empregos setoriais dessa estimação para o período de 1980 a 1992.

2.3 Abordagem agregada da (des)industrialização nas últimas sete décadas

Até 1980 houve progresso na industrialização brasileira ao completar setores ausentes na matriz de produção doméstica e pelo fato de a manufatura liderar o crescimento econômico, principalmente desde a década de 1950. Antes da Segunda Guerra Mundial, foram instaladas as indústrias leves de bens de consumo não duráveis e, após seu término, deu-se início à implantação de setores da indústria pesada e de elevada intensidade em capital como bens intermediários e bens de consumo duráveis e, também, aqueles mais tecnológicos produtores de bens de capital.¹⁵ O Gráfico 2.2 exibe o grau de industrialização (VAM/PIB) para as últimas sete décadas, captando os períodos de industrialização intensa do Plano de Metas (1956-1961), do Milagre Econômico (1968-1973) e do Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (IIPND) (1975-1980).¹⁶

O grau de industrialização aumentou desde 1947 e o PIB manufatureiro real elevou-se bastante nos períodos de industrialização intensa (Gráfico 2.2). Entre 1967 e 1980, o PIB real da indústria de transformação mais que triplicou. Mas, vale notar que o pico da industrialização é diferente quando mensurado a preços correntes e a preços constantes. Assim, a *preços constantes*, o pico ocorreu em 1973 e foi mantido nesse patamar até 1980, quando a manufatura obteve aproximadamente 21% do PIB. Já a *preços correntes*, aconteceu em 1985, quando a manufatura representou aproximadamente 26% do PIB. A evolução distinta entre a inflação manufatureira e o restante da economia explica essa diferença de cinco p.p. do PIB. Além da proteção elevada sobre os produtos industriais, a política cambial ativa contribuiu para

¹⁵ A industrialização brasileira já foi muito discutida e não será resenhada aqui. Os interessados podem consultar uma rica bibliografia (TAVARES, 1964; FISHLOW, 1972; VILLELA; SUZIGAN, 1973; LESSA, 1975; SERRA, 1982a, 1982b; BAER, 1985; CASTRO, 1985; SUZIGAN, 1986, 1988).

¹⁶ Somente a partir de 1947 há informações oficiais padronizadas do PIB por setor de atividade. No entanto, a literatura mencionada na nota anterior aponta que a industrialização começou bem antes de 1947, sobretudo nas indústrias leves.

aumentos maiores dos preços industriais vis-à-vis os demais preços. Em dez./1979 e fev./1983 houve duas maxidesvalorizações cambiais de 30% e ocorreram minidesvalorizações que mantiveram a taxa de câmbio relativamente desvalorizada até 1986. Essa política cambial ativa, que almejava obter saldos comerciais elevados para pagar a dívida externa foi decisiva para que o pico do grau de industrialização a preços correntes acontecesse em meados da década de 1980.

Gráfico 2.2 – PIB real da indústria de transformação e grau de industrialização, 1947-2017

Nota: PIB a preços básicos.¹⁷ Séries do PIB a preços correntes de 1947-1994 foram ajustadas para refletir a metodologia atual do Sistema de Contas Nacionais Referência 2010 que o IBGE segue, conforme seção 2.2.3.1. Foram utilizadas as variações reais por setor para a série a preços constantes e para a evolução do PIB real. Fonte: IBGE (1994, 1996, 2004, 2006, 2016b, 2018). Cálculos e elaboração do autor.

A parcela do VAM no PIB a preços constantes (ao invés de preços correntes) é o indicador mais adequado para os estudos de (des)industrialização porque capta a capacidade de a manufatura influenciar o crescimento do restante da economia, já desconsiderando a inflação intersetorial. A manufatura brasileira foi o motor principal do crescimento da economia até 1973, dado que o grau de industrialização aumentou até esse ano. Entre 1974 e 1980, o VAM cresceu na mesma taxa do restante da economia, mantendo praticamente inalterada a sua parcela no PIB, apesar de o produto manufatureiro real ter se expandido significativamente devido à

¹⁷ Ou a custo de fatores até 1992. PIB a preços básicos corresponde ao valor adicionado bruto. Para toda a economia, a diferença entre o PIB a preços básicos e o PIB a preços de mercado é que o último inclui os impostos indiretos sobre os produtos.

implementação do II PND. A manutenção do grau de industrialização em torno de 21%, a preços constantes, na segunda metade da década de 1970, dá sustentação à afirmação de *industrialização em marcha forçada* de Castro (1985). Provavelmente, se não fosse o II PND, a desindustrialização teria iniciado já na segunda metade da década de 1970.

O auge da industrialização brasileira foi em 1980. Até este ano, o produto manufatureiro real expandiu-se a taxas elevadas, mas reverteu a tendência a partir de 1981, conforme deixa explícito o Gráfico 2.2. Além disso, durante o II PND houve implantação e expansão de segmentos industriais relevantes à matriz de produção do país, especialmente de bens intermediários (metalurgia dos não ferrosos, química, petroquímica, fertilizantes, papel e celulose, siderurgia e cimento) e bens de capital (equipamentos de transporte, máquinas e equipamentos mecânicos, elétricos e de comunicações). A industrialização ocorrida até 1980 foi no sentido de implantar setores ausentes e enraizar localmente a produção de insumos e componentes dos setores instalados.¹⁸ Dessa maneira, o Brasil passou a fabricar produtos e insumos intermediários de praticamente todos os segmentos existentes nos países de industrialização madura, mas não os produzia com a mesma eficiência porque a indústria doméstica era muito protegida,¹⁹ o desenvolvimento tecnológico²⁰ era fraco e o coeficiente de exportação²¹ baixo (SUZIGAN, 1988, p. 9-10).²² Assim, o desempenho exportador e a geração de tecnologia pelas empresas brasileiras eram muito incipientes comparativamente aos países de industrialização madura (Estados Unidos, Japão e Alemanha).

Vale mencionar que, relativamente aos países desenvolvidos, a *duração* do grau de industrialização no pico foi curta no Brasil, cujo auge perdurou apenas oito anos (1973-1980), enquanto nos Estados Unidos foi de, no mínimo, 20 anos (1947-1966). Para os Estados Unidos, há informações de PIB desde 1947 e de emprego desde 1929. A manufatura estadunidense manteve o pico em média de 26,2% do PIB desde 1947 até 1966 (20 anos) e de 29,1% do

¹⁸ No II PND, “O objetivo foi completar a estrutura industrial brasileira e criar capacidade de exportação de alguns insumos básicos.” (SUZIGAN, 1988, p. 9). Finalizado o II PND, “A indústria deste país (...) teve suas deficiências estruturais literalmente superadas.” (CASTRO, 1985, p. 83).

¹⁹ A industrialização brasileira ocorreu com forte apoio do Estado (SUZIGAN, 1988), que impôs tarifas comerciais e barreiras não tarifárias elevadas, taxa de câmbio desvalorizada, exigências de conteúdo local e similar nacional, e ausências de contrapartidas de desempenho (exportador e tecnológico) e de prazos (SUZIGAN, 1996). Essas medidas restringiram as importações no mercado doméstico. Consequentemente, apenas 5,8% da oferta de produtos industriais eram importados, em 1980 (RAMOS, 1999, p. 18).

²⁰ “Até a década de 70 foi criada no Brasil relativamente pouca tecnologia original.” (BAER, 1985, p. 313).

²¹ Em 1980, o coeficiente de exportação da indústria de transformação foi apenas 7,3% (RAMOS, 1999, p. 18).

²² “De fato, as políticas de industrialização implementadas desde os anos 50 foram predominantemente defensivas e se caracterizaram por um protecionismo exagerado e permanente. Juntamente com a política cambial, essas políticas favoreceram taxas de rentabilidade mais elevadas no mercado interno relativamente a exportação, criando assim uma tendência de produzir para o mercado interno. O resultado foi o desenvolvimento de uma indústria com elevado grau de ineficiência, e por isso mesmo não-competitiva interna e internacionalmente, e com pouca ou nenhuma criatividade em termos tecnológicos.” (SUZIGAN, 1988, p. 10).

emprego de 1929 a 1969 (41 anos). Com a intensificação da industrialização, a renda per capita aumentou bastante e os Estados Unidos escaparam da armadilha da renda média.²³

De 1981 até hoje, o Brasil regrediu na sua trajetória de industrialização, especialmente porque a manufatura brasileira deixou de ser o motor do crescimento. Comprova isso a estagnação na evolução do produto manufatureiro real e a queda significativa da parcela do VAM no PIB a preços constantes (Gráfico 2.2). A parcela da manufatura no PIB a preços correntes teve queda mais acentuada a partir de 1986. Neste trabalho, as análises se concentrarão no indicador a preços constantes porque a preços correntes ele está contaminado pela inflação dos setores, especialmente nos períodos de (des)valorização cambial e da abertura comercial.

Desde 1981, há uma tendência de queda do VAM no PIB, que diminuiu de 20,7% para 11,8%, entre 1980 e 2017 (Gráfico 2.2). Conforme exhibe este gráfico, houve *dois períodos de desindustrialização intensa*. O primeiro, de 1981 a 1999, iniciado com a crise da dívida externa, intermediado com a remoção da proteção pela abertura comercial e finalizado com a reestruturação industrial num ambiente com câmbio sobrevalorizado e juros elevados. Ressalta-se que a economia brasileira atravessou duas recessões, uma no triênio 1981-1983 e outra no triênio 1990-1992, sendo que em ambos ocorreu retração do VAM real ligeiramente superior a 15%. Nos anos 1980, houve redução muito expressiva do investimento público em infraestrutura e das empresas estatais (SUZIGAN, 1992; CARNEIRO, 2002), os quais foram muito relevantes para impulsionar a industrialização brasileira nos períodos anteriores. As tarifas alfandegárias começaram a ser reduzidas a partir de 1988 e tiveram forte queda até 1992, e as principais barreiras não tarifárias foram removidas em 1990 (KUME; PIANI; SOUZA, 2003). Ademais, a partir de 1987, o país passou a conviver com inflação elevadíssima (megainflação) e irregular, retardando as decisões de investimento (BIELSCHOWSKY, 1999). Certamente, esses fatores, os efeitos negativos dos planos de estabilização fracassados sobre as expectativas e o ajustamento do parque industrial à abertura comercial num cenário com câmbio sobrevalorizado contribuíram para aprofundar a desindustrialização desse primeiro período. O segundo período de desindustrialização intensa ocorreu a partir de 2009, indo até 2017. Começou com a crise internacional de setembro/2008 e seus efeitos imediatos no comércio internacional e nas decisões de investimento, e continuou com a crise político-econômica

²³ Os dados da parcela no PIB e no emprego dos Estados Unidos são da *U.S Bureau of Economic Analysis*. O PIB per capita em PPC de 2016 dos Estados Unidos passou de US\$ 10,3 mil para US\$ 23,6 mil entre 1929 e 1969 e de US\$ 13,7 mil para US\$ 22,0 mil entre 1947 a 1966. Assim, antes da desindustrialização, pelo emprego ou pelo PIB, dos Estados Unidos começaram o país já havia alcançado um nível de renda per capita elevado. Dados em PPC são da *The Conference Board e Maddison Project Database* (versão 2018).

brasileira após a eleição de 2014, que culminou no *impeachment* da presidente Dilma Rousseff e nas incertezas sobre a política do novo presidente.

O PIB manufatureiro real ficou estagnado, próximo ao obtido em 1980, durante as décadas de 1980 e 1990 (Gráfico 2.2), voltando a crescer de modo continuado apenas nos anos 2000, mas esse avanço só foi até 2008. Um comparativo internacional realça que o Brasil está ficando para trás. Entre 1980 e 2015, o produto manufatureiro real do país expandiu-se apenas 29%, enquanto Estados Unidos e o “Mundo sem a China” aumentaram num ritmo quatro vezes maior e o Mundo seis vezes maior (Tabela 2.2). Logo, o Brasil está se distanciando cada vez mais dos países líderes. Chama atenção que o produto manufatureiro real per capita brasileiro está estagnado e com tendência de queda desde 1980 e, em 2017, foi 27,2% inferior ao nível obtido em 1980 (Gráfico 2.2).

A literatura internacional tem identificado desindustrialização mundial apenas quando o VAM no PIB é mensurado a preços correntes devido às mudanças nos preços relativos (SINGH, 1987; RODRIK, 2016; PENEDER; STREICHER, 2017). Um estudo recente, para os Estados Unidos, mostrou que a inflação da manufatura tem crescido num ritmo muito inferior ao registrado pelo restante da economia, especialmente desde meados da década de 1970 (HERRENDORF; ROGERSON; VALENTINYI, 2013, p. 2759). Isso ocorre devido ao crescimento da produtividade ser maior na manufatura que no resto da economia, principalmente no setor de serviços e ao fato de que os serviços, em sua maioria, possuem menor grau de comercialização com o exterior que os produtos manufaturados, conforme apontou Baumol (1967). Logo, por um lado, a manufatura consegue administrar melhor aumentos de preços em virtude do crescimento da produtividade redutora de custos e, por outro, a pressão competitiva no comércio internacional impõe um teto para repasses de preços; já os serviços sofrem menor influência desses dois canais de transmissão.

No entanto, não há desindustrialização da economia mundial quando o grau de industrialização é mensurado a preços constantes (FELIPE; MEHTA; RHEE, 2015). De 1970 a 2010, esses autores verificaram que a parcela da manufatura no PIB da economia mundial permaneceu praticamente estável em 16%, a preços de 2005. A preços constantes, o agregado dos países em desenvolvimento apresentou tendência de industrialização de 1970 a 2013 (HARAGUCHI; CHENG; SMEETS, 2017). E a preços correntes, o agregado desses países, excluindo aqueles que foram divididos ou fundidos, não apresentou tendência de desindustrialização no período referido (HARAGUCHI; CHENG; SMEETS, 2017). Por sua vez, o Brasil apresenta tendência bem definida de desindustrialização tanto a preços constantes

quanto a preços correntes, conforme mostra o Gráfico 2.2. Mas quanto o Brasil difere da economia mundial?

A Tabela 2.2 exibe o grau de industrialização e a evolução do produto manufatureiro real entre 1980 e 2015, período da desindustrialização brasileira, para os Estados Unidos, Mundo, “Mundo sem China” e Brasil. Os Estados Unidos são um país de industrialização madura e líder na geração de tecnologias. Como a China industrializou-se num ritmo muito intenso nas últimas décadas, sendo atualmente o maior parque industrial do planeta (UNIDO, 2017), foi criada neste trabalho a região “Mundo sem China” para captar a desindustrialização do mundo sem a influência desse país.

Tabela 2.2 – Valor adicionado manufatureiro (VAM), 1980/2015

	Mundo			Mundo sem China			Estados Unidos			Brasil		
	1980	2015	Δ%	1980	2015	Δ%	1980	2015	Δ%	1980	2015	Δ%
VAM / PIB (em %), preços correntes	23,2	16,5	-29	23,1	14,6	-37	20,6	12,0	-42	24,4	12,2	-50
VAM / PIB (em %), preços constantes de 2005	16,3	18,0	10	16,2	16,1	-1	12,4	12,6	2	22,9	13,3	-42
VAM real (1980 = 1,00)	1,00	2,75	175	1,00	2,24	124	1,00	2,26	126	1,00	1,29	29

Fonte: Nações Unidas, Banco Mundial, IBGE (1994, 1996, 2004, 2018). Cálculos e elaboração do autor.

A desindustrialização brasileira foi muito mais expressiva do que nas regiões comparadas na Tabela 2.2, tanto a preços correntes quanto constantes. A preços correntes, o VAM no PIB diminuiu para as regiões analisadas, em conformidade com a literatura mencionada, mas a redução do Brasil foi mais intensa. A preços constantes, o Mundo e os Estados Unidos aumentaram o grau de industrialização, respectivamente, em 10% e 2%, entre 1980 e 2015 (Tabela 2.2). A partir da base de dados das Nações Unidas, também é possível verificar que houve aumento no grau de industrialização a preços constantes para alguns países desenvolvidos além dos Estados Unidos – como Japão, Coreia do Sul, Suécia, Irlanda e Suíça – e para vários países em desenvolvimento como China, Índia, Indonésia, Turquia, Tailândia, Polônia e Arábia Saudita. Se se considerar a desindustrialização do “Mundo sem China” como *desindustrialização normal* devido a fatores que afetam todos os países (como a globalização), a desindustrialização brasileira é muito anormal, já que a parcela do VAM no PIB do “Mundo sem China”, a preços constantes, teve uma redução de apenas 1% e a do Brasil diminuiu 42%, entre 1980 e 2015 (Tabela 2.2).

Sob outra ótica, a maioria dos diagnósticos internacionais de desindustrialização concentra sua análise na evolução do emprego manufatureiro no emprego total ao invés da parcela manufatureira no PIB (MORCEIRO, 2012; TREGENNA, 2016). A parcela do emprego manufatureiro no total tem diminuído bastante nos países desenvolvidos, mas aumentado

naqueles em desenvolvimento (HARAGUCHI; CHENG; SMEETS, 2017), de forma que o resultado agregado para a economia mundial é uma estabilidade desde 1970 até 2010 (FELIPE; MEHTA, 2016). No Brasil, os diagnósticos concentram-se no indicador VAM no PIB, principalmente porque inexistem séries contínuas de emprego manufatureiro no período da industrialização brasileira. Para suprir essa carência, o Gráfico 2.3 reúne informações de emprego total – formal e informal – de distintas fontes. Para 1940, 1950, 1960, 1970 e 1980 há informações do Censo que foram padronizadas pelo IBGE (2006) na estrutura de divulgação da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), por isso os dados dessas décadas são comparáveis com a série desta Pesquisa. A PNAD é a série mais longa, com dados para 1973 e 1976-2015, exceto para os anos de 1991, 1994, 2000 e 2010. As séries dos três sistemas de contas nacionais disponíveis a partir de 1990, têm elevada aderência com a série da PNAD, assim como os dados das matrizes de insumo-produto desde 1970.

Gráfico 2.3 – Emprego da indústria de transformação em % do total, 1940/ 1950/ 1960/ 1970-2015

Nota: Dados do Censo padronizados na estrutura setorial da PNAD pelo IBGE (2006) para 1940, 1950, 1960, 1970 e 1980.

Fonte: PNAD (várias edições), Matriz de Insumo-Produto (várias edições) e IBGE (2004, 2006, 2011, 2017).
Elaborado pelo autor.

No período de industrialização, a parcela do emprego manufatureiro no emprego total elevou-se de 9,4% para 16,1%, entre 1940 e 1980 (Gráfico 2.3). Em números absolutos, aumentou de 1,10 milhão para 6,94 milhões de ocupações no mesmo período. Entre 1981 e 1983, a parcela do emprego diminuiu devido à crise do início da década de 1980, mas recuperou

o nível de 1980 já em 1986. De 1987 até 1999, há uma tendência declinante, sendo o período mais intenso da desindustrialização pelo emprego. Entre 2000 e 2008, a parcela do emprego manufatureiro aumentou um pouco, mas essa recuperação foi insuficiente para retornar ao pico da década de 1980. Desde 2009, a parcela do emprego manufatureiro vem caindo.

Os dados de empregos formais exibidos no Apêndice D, disponíveis anualmente desde de 1985, confirmam os períodos de desindustrialização intensa (1987-1999 e 2009-2016) observados na série PNAD do Gráfico 2.3. Em números absolutos, houve queda dos empregos manufatureiros formais a partir de 1989 até 1998 e no triênio 2014-2016 (Apêndice D). Os empregos formais da indústria de transformação devem espelhar bem os empregos totais (formais e informais) porque a maioria das ocupações industriais é formalizada.

Vale observar que a série de emprego tem comportamento semelhante à do PIB. No entanto, o pico da parcela do emprego manufatureiro brasileiro de aproximadamente 16% em 1980 (e novamente em 1986) foi muito inferior àquele verificado nos países de industrialização madura e atualmente desenvolvidos.²⁴ O pico do emprego também teve duração curta no Brasil.²⁵

A capacidade de absorver mão de obra foi o *calcanhar de Aquiles* da industrialização dos países em desenvolvimento, sobretudo do Brasil. Como atesta Baer e Hervé (1966, p. 89, tradução nossa)

Para toda a América Latina a taxa de crescimento anual da população urbana no período de 1945-60 foi de 4,3%, a taxa de crescimento da população economicamente ativa do setor não-agrícola foi de 3,9% e a taxa de crescimento do emprego na manufatura foi de 2,8%. No Brasil, nos anos de 1950-1960, enquanto a população urbana cresceu 5,4% a taxa de crescimento do emprego na manufatura foi apenas 2,6%. Em outras partes do mundo a situação foi semelhante.

Baer, ao fazer uma avaliação da industrialização no Brasil, destaca que “[o] desempenho do setor industrial como empregador tem sido decepcionante.” (BAER, 1985, p. 310) e o “(...) o maior problema tem sido sua incapacidade de criar número suficiente de empregos que ajudasse a absorver uma população urbana em rápida expansão, resultado de uma alta taxa geral

²⁴ A parcela do emprego manufatureiro no emprego total alcançou 35,8% na Alemanha em 1970; 32,3% nos Estados Unidos em 1948; 32,2% no Reino Unido em 1971; 29,1% na Itália em 1980; 28,7% na Coreia do Sul em 1989; 26,3% no Japão em 1973; 25,8% na França em 1973. Nos outros dois maiores países da América Latina, a parcela do emprego alcançou 27,7% na Argentina, em 1958 e 20,0% no México, em 1990. Os dados mencionados provêm da *U.S Bureau of Economic Analysis*, OECD-STAN Database (2018) e GGDC 10-Sector Database de Timmer, De Vries e De Vries (2016).

²⁵ A *U.S Bureau of Economic Analysis* disponibiliza a série da parcela do emprego manufatureiro no emprego total dos Estados Unidos desde 1929 a 2016. Entre 1929 e 1974, a parcela do emprego manufatureiro oscilou entre 25,0% e 32,4%, e sempre foi superior a 28% em 2/3 desse período de 45 anos.

de crescimento demográfico e um processo intenso de migração rural-urbana.” (BAER, 1985, p. 447). Também por isso, o autor afirmou que houve um semi-desenvolvimento e uma semi-industrialização, no Brasil (BAER, 1985, cap. 19).

Neste estudo, são levantadas três hipóteses da baixa absorção de mão de obra pela industrialização brasileira. A primeira é que o Brasil é um país de industrialização tardia, que se industrializou numa época em que as tecnologias e os processos produtivos tiveram maior mecanização relativamente aos países de industrialização pioneira (BAER; HERVÉ, 1966), embora a Coreia do Sul tenha se industrializado na mesma época que o Brasil e sua parcela de emprego manufatureiro tenha sido, no pico, 12,5 p.p. superior à da brasileira. A segunda hipótese é que o Brasil não completou a última etapa do seu processo de industrialização, que é puxado pelas exportações, sobretudo de bens de capital, conforme os estágios da industrialização mencionados por Kaldor (1967). E, a terceira, é que grande parte do processo de industrialização brasileiro concentrou-se em 1950-1980, período de elevado crescimento populacional no Brasil comparativamente aos países desenvolvidos desindustrializados. A hipótese demográfica joga um papel relevante na desindustrialização brasileira. O Brasil começou a se desindustrializar com crescimento populacional de aproximadamente 2,5%, enquanto os países desenvolvidos iniciaram esse processo com crescimento populacional bem inferior. Certamente, o elevado crescimento demográfico, somado à curta *duração* da industrialização no pico, contribuiu para aprisionar o Brasil na armadilha da renda média. Esta questão demográfica será mais detalhada na Seção 2.5.

Em síntese, o Brasil se desindustrializa desde 1981, quando o grau de industrialização é mensurado pelo PIB ou pelo emprego. Pelo PIB a desindustrialização brasileira apresenta maior variabilidade ou intensidade que pelo emprego. Entretanto, esse diagnóstico faz uso da unidade operacional manufatura agregada, assim, os setores manufatureiros são tratados como homogêneos.

A próxima seção verifica se os setores manufatureiros seguem trajetórias de desindustrialização distinta da manufatura agregada, ou seja, se eles seguem comportamentos heterogêneos quanto ao diagnóstico agregado de desindustrialização.

2.4 Abordagem setorial da desindustrialização pelo PIB e pelo emprego nos anos 80, 90 e 2000 por três sistemas de contas nacionais

Esta seção procura verificar se os setores manufatureiros se (des)industrializaram em intensidades distintas comparativamente à manufatura agregada em relação ao PIB e emprego

desde 1980. Para isso serão utilizados três sistemas de contas nacionais (SCN's) diferentes que vigoraram em cada período até 2015 para contornar quebras metodológicas já mencionadas.

O Apêndice F exibe várias informações – PIB real; número de empregos; parcela no PIB a preços correntes e a preços constantes; e parcela no emprego total – para os setores manufatureiros, a manufatura agregada e duas categorias por intensidade tecnológica em cada um dos três SCN's. Essas informações estão disponíveis anualmente de 1980 a 1993 a partir do IBGE (1994, 1996), de 1990 a 2003 a partir do IBGE (2004) e de 2000 a 2015 a partir do (IBGE, 2017). Os Gráficos E.1 a E.6 exibem informações resumidas para os períodos 1980-1992, 1993-1999 e 2000-2015. Preferiu-se priorizar séries mais longas do primeiro e do último período por cobrirem os momentos de desindustrialização mais intensos.²⁶ As séries anuais estão disponíveis no Apêndice F devido ao elevado número de informações nelas contidas.

Os Gráficos E.1 a E.6 mostram uma elevada variabilidade setorial quanto aos indicadores de desindustrialização pelo PIB e pelo emprego. A maioria dos setores manufatureiros tem desempenho bem diferente do verificado para o agregado da indústria de transformação, justificando a abordagem setorial da (des)industrialização aqui adotada.

No período de 1980-1992, houve queda de cerca de 10% do PIB manufatureiro real e diminuição de aproximadamente 20% da participação da manufatura no PIB a preços constantes (Gráfico E.1). Adicionalmente, neste período houve redução de 20% tanto do emprego ligado à produção industrial quanto da parcela do emprego manufatureiro no emprego total (Gráfico E.2). Logo, entre 1980 e 1992, houve desindustrialização absoluta e relativa pelo PIB e pelo emprego; e a retração mais aguda ocorreu entre 1986 e 1992 (Tabelas F.1 a F.5). As recessões econômicas dos triênios 1981-1983 e 1990-1992 explicam majoritariamente o desempenho ruim do período 1980-1992.

Setorialmente, o setor de papel e celulose apresentou aumento no PIB real de aproximadamente 35% e elevou sua participação no PIB em cerca de 15% entre 1980 e 1992 (Gráfico E.1). Por sua vez, os setores da mecânica e de vestuário e calçados apresentaram retrações do PIB real de quase 40%, assim como tiveram suas parcelas no PIB reduzidas em quase 50%, no mesmo período (Gráfico E.1). Esses exemplos setoriais deixam claro, mais uma vez, a necessidade de uma abordagem setorial no diagnóstico de desindustrialização e, consequentemente, na proposição de políticas.

Entre 1980 e 1992, a maioria dos setores apresentou tendência de desindustrialização absoluta e relativa, pois houve redução do PIB real e da parcela setorial no PIB (Gráfico E.1).

²⁶ As tabelas anexas exibem a variação de 1986 a 1992 (Tabelas F.1 a F.5) e de 2009 a 2015 (Tabelas F.12 a F.17), períodos de forte desindustrialização, tanto pelo PIB quanto pelo emprego.

O emprego manufatureiro também diminuiu na maioria dos setores (Gráfico E.2). Os setores intensivos em trabalho (vestuário, calçados, têxteis, couro e móveis), muito dependentes do investimento fixo (mecânica, material de transporte e minerais não-metálicos) e do crédito (material de transporte) tiveram desempenho muito ruim no período de 1980 a 1992. Certamente, esse comportamento foi afetado pela crise da dívida externa, pela queda dos investimentos públicos (sobretudo estatais) e privados, pelas incertezas da inflação elevada e irregular e pelo impacto inicial da abertura comercial. Nos anos 1980, a maioria dos setores da indústria de transformação operou com grande capacidade ociosa, especialmente bens de capital e bens duráveis de consumo, e as exportações não foram suficientes para compensar a queda da demanda interna (SUZIGAN, 1992; CARNEIRO, 2002, cap. 4).

Os bens intermediários não tiveram desempenho tão ruim, especialmente o setor químico e papel e celulose (Gráfico 2.4). “A produção de bens intermediários foi dinamizada pela exportação, principalmente das indústrias de papel e celulose, química-petroquímica, de produtos de borracha (pneumáticos) e metalúrgica” (SUZIGAN, 1992, p. 93).

As indústrias de alimentos, bebidas e fumo e farmacêutica apresentaram crescimento do PIB real e aumentaram seu peso no PIB (Gráfico E.1). Em países de renda baixa, esses setores possuem demanda quase inelástica porque são essenciais à população e se expandem com o crescimento populacional.

Entre 1993-1999, a indústria de transformação apresentou crescimento no produto real de quase 10% (Gráfico E.3), recuperando-se da retração de 1980-1992. Embora quase todos os setores manufatureiros tenham tido crescimento positivo, houve desindustrialização relativa em 16 dos 19 setores (Gráfico E.3).²⁷ Nos anos 1990, os setores intensivos em trabalho continuaram apresentando desempenho ruim, assim como os tecnológicos (sobretudo, automobilística e informática e eletrônicos). Alimentos, bebidas e fumo e a indústria farmacêutica foram os únicos setores que aumentaram seu peso no PIB da economia.

A década de 1990 foi marcada pela desindustrialização absoluta e relativa do emprego (Gráfico E.4). A partir de 1990, o SCN começou a divulgar informações de empregos por setor de atividade, registrando que, entre 1990 e 1999, foram eliminados 1,4 milhão de postos de trabalhos na manufatura (Tabela F.6). A redução dos empregos foi generalizada setorialmente, incidindo com mais intensidade nos setores refino e petroquímica, informática e eletrônicos, têxteis, máquinas e equipamentos elétricos, metalurgia e automobilística, os quais perderam um terço ou mais dos postos de trabalho (Tabela F.6). A partir de 1989, a abertura comercial e a

²⁷ A preços correntes houve desindustrialização relativa mais acentuada em praticamente todos os setores (Tabela F.9), principalmente devido à inflação maior nos serviços que nos bens comercializáveis.

valorização da taxa de câmbio real efetiva começaram a confirmar a mudança no ambiente de competição das empresas brasileiras, induzindo inicialmente uma onda de reestruturação industrial defensiva até a primeira metade da década de 1990 (CASTRO, 2001) e um miniciclo de modernizações no triênio 1995-1997 (BIELSCHOWSKY, 1999). Dessa maneira, o ajuste ao novo ambiente de competição recaiu sobre o emprego.

De 1989 até a primeira metade da década de 1990, a reestruturação industrial manifestou-se por meio da: i) implementação de estratégias de focalização mediante o enxugamento do catálogo de vendas, seleção de produtos com mais chances de sobreviver numa economia mais competitiva, e fechamento de instalações fabris; ii) adoção de novas práticas de gestão via “qualidade total”, ISO 9000, *just in time* e *kan-ban*; e iii) desverticalização da produção e multiplicação de minifábricas e células de produção, de modo a atender a demanda com maior rapidez (CASTRO, 2001).

Completada a fase mais profunda da reestruturação industrial, no triênio de 1995-1997, houve um miniciclo de investimentos de moderada intensidade implementado pela manufatura brasileira em que predominou a reposição de equipamentos com tecnologias redutoras de custos e poupadoras de mão de obra (BIELSCHOWSKY, 1999). Os empresários aproveitaram para diminuir a obsolescência relativa do parque industrial brasileiro pela importação de máquinas e equipamentos de última geração, as quais tornaram-se muito baratas devido à redução expressiva das tarifas de importação e apreciação cambial (BIELSCHOWSKY, 1999).

A reestruturação industrial e o miniciclo de modernização proporcionaram fortes aumentos de produtividade de suma importância para competir numa economia mais aberta. No entanto, a redução de custos e a busca por eficiência produtiva foram viabilizadas à custa de demissões expressivas de trabalhadores até 1998 (Tabela F.6).

Após duas décadas de baixo dinamismo, no século XXI houve crescimento elevado da demanda doméstica por produtos industriais. Esse movimento foi puxado pela política federal de valorização real do salário mínimo superior a 70% entre 2000 e 2014; aumento da oferta de crédito, que se elevou de 24,3% para 56,0% do PIB entre dez./2003 e dez./2013; geração expressiva de 26,3 milhões de empregos formais entre 2000 e 2013; e aumento populacional superior a 20 milhões de habitantes nos anos 2000 (MORCEIRO, 2016, 2018). Como reação, a maioria dos setores manufatureiros apresentou expansão absoluta no PIB real e no emprego, sobretudo aqueles de maior intensidade tecnológica (Gráficos E.5 e E.6; Tabelas F.14 e F.17). Entre 2000 e 2015, o PIB real e o emprego da categoria de maior intensidade tecnológica expandiram-se, respectivamente, 38,7% e 62,1% (Tabelas F.14 e F.17). Já a categoria de menor intensidade tecnológica apresentou expansão de 9,8% no PIB real e de 29,2% no emprego

(Tabelas F.14 e F.17). A evolução distinta entre as duas categorias tecnológicas pode ser explicada pela melhoria na distribuição de renda e pela demanda reprimida por produtos das indústrias de maior tecnologia (MEDEIROS, 2015). Entre 2003 e 2014, 57 milhões de pessoas ascenderam para as classes econômicas ABC, as quais aumentaram seu peso de 45,3% para 69,1% na população total no mesmo período (NERI, 2014, p. 24). Provavelmente, o aumento das famílias nas classes A, B e C explica a maior demanda por produtos de maior intensidade tecnológica, que são mais elásticos à renda. Ademais, o crescimento robusto do crédito contribuiu para aumentar a demanda de produtos de maior valor unitário, especialmente bens de informática, eletrônicos e automóveis.

Apesar do melhor desempenho nos anos 2000, alguns setores intensivos em trabalho – a saber, vestuário, têxteis, couros e calçados e madeira – continuaram apresentando desempenho negativo e desindustrialização absoluta pelo PIB; e plásticos e borracha tiveram crescimento nulo (Gráfico E.5). Dessa maneira, ainda persistem neste período desempenhos setoriais bem discrepantes (Gráficos E.5 e E.6). Por exemplo, para o VAM real, verificou-se variação negativa de 20,8% no setor de vestuário e variação positiva de 141,3% no setor de outros equipamentos de transportes, entre 2000 e 2015 (Tabela F.17).

Para a manufatura agregada, não houve desindustrialização absoluta pelo PIB e pelo emprego, nem relativa pelo emprego, mas ocorreu desindustrialização relativa pelo PIB. A maioria dos setores manufatureiros apresentou desindustrialização relativa pelo PIB (Gráfico E.5) e um terço deles, principalmente de menor intensidade tecnológica, mostrou desindustrialização relativa pelo emprego (Gráfico E.6). Ademais, ao contrário dos anos 1990, o crescimento da produtividade do trabalho foi negativo na maioria dos setores no século XXI, pois as ocupações cresceram bem acima do VAM real.

É necessário destacar que o século XXI é marcado por dois períodos bem distintos, um de crescimento elevado até 2008 e outro de crescimento pífio desde 2009 (Tabelas F.12 a F.17).

Entre 2000 e 2008, foram gerados 2,8 milhões de empregos manufatureiros, que contribuíram para aumentar a parcela da manufatura no emprego total em 10% (Tabela F.13); no mesmo período, a parcela da manufatura no PIB a preços constantes ficou estável (Tabela F.16). Entre 2000 e 2008, a parcela do emprego comparativamente a economia total aumentou em três quartos dos setores manufatureiros (Tabela F.13) e a participação no PIB a preços básicos e constantes aumentou 12,2% na categoria de maior intensidade tecnológica, embora tenha se reduzido em 9,6% na categoria de menor intensidade tecnológica (Tabela F.16). Note que mesmo no período de maior crescimento industrial desde a década de 1970 – em que a demanda doméstica por produtos da indústria de transformação cresceu acima da demanda por

todos os produtos da economia (MORCEIRO, 2016, 2018) –, a participação da manufatura no PIB a preços constantes permaneceu estável em torno de 15%. Diante disso, políticas que estimulem apenas a demanda agregada podem não ser suficientes para a reindustrialização do país.

No entanto, de 2009 a 2015, houve diminuição generalizada setorialmente da parcela da manufatura tanto no PIB quanto no emprego (Tabela F.13; Tabela F.16). A crise internacional eclodida em setembro de 2008 com a quebra do banco Lehman Brothers, e considerada um divisor de águas, foi agravada com o acirramento da concorrência no comércio internacional e, desde 2014, pela crise político-econômica brasileira.

A crise internacional provocou de imediato uma desaceleração na demanda global que teve repercussões no comércio internacional de manufaturados. Os países desenvolvidos – especialmente, Estados Unidos e União Europeia – procuraram reduzir a capacidade ociosa criada pela crise elevando as exportações num ritmo maior que das importações, movimento que somado ao agigantamento da China no comércio internacional aumentou a competição em custo (HIRATUKA, 2015). Nesse contexto, o Brasil absorveu parte da capacidade ociosa mundial ao aumentar as importações num ritmo elevado (HIRATUKA, 2015), as quais provocaram um significativo vazamento de demanda para o exterior em praticamente todos os setores da indústria de transformação (MORCEIRO, 2016, 2018). Certamente, o fraco desempenho do Brasil no comércio exterior de produtos manufaturados é resultado da perda de competitividade da manufatura brasileira o que tem contribuído para a segunda “onda” de desindustrialização intensa iniciada em 2009.

Em síntese, os setores manufatureiros apresentaram comportamentos bem distintos da manufatura agregada em cada uma das contas nacionais que vigoraram nos anos 1980, 1990 e 2000. Os setores intensivos em trabalho têm apresentado desempenho ruim ou no período todo ou em intervalos específicos. Com o objetivo de obter uma visão de longo prazo, foram construídas séries setoriais desde 1980 a 2015 que serão exibidas na próxima seção.

2.5 Desindustrialização setorial de longo prazo pelo PIB

Há uma regularidade empírica que relaciona a evolução da parcela da manufatura no PIB e a renda per capita dos países em forma de U invertido (PALMA, 2005; HERRENDORF; ROGERSON; VALENTINYI, 2014). Em níveis baixos e intermediários de renda per capita, a parcela da manufatura tende a aumentar (fase de industrialização) e na passagem para níveis elevados de renda per capita, a manufatura passa a diminuir seu peso no PIB (fase de

desindustrialização). Na mudança de fase, a renda per capita no ponto de inflexão da curva de U invertido é de cerca de US\$ 20.000 em PPC de 2016, com a manufatura contribuindo com cerca de 25% do PIB a preços correntes (RODRIK, 2016).²⁸

É esperado que a parcela dos setores manufatureiros individualmente atinja o pico no PIB em diferentes níveis de renda per capita (ou estágios do desenvolvimento), devido principalmente ao *efeito renda*, pois à medida que a renda per capita aumenta a composição da demanda altera-se. Em baixos níveis de renda per capita, o orçamento das famílias destina-se a bens essenciais como alimentos, roupas, calçados e moradia, e, em níveis elevados, concentra em itens mais elásticos à renda como automóveis, produtos de informática e viagens. Assim, é de se esperar que setores que produzem alimentos, roupas e calçados registrem seus picos em níveis de renda per capita inferiores aos daqueles que fabricam automóveis e produtos de informática.

De fato, isso ocorre. Haraguchi (2016) verificou como se altera a parcela dos setores manufatureiros no PIB à medida que aumenta o nível de renda per capita. O autor utilizou econometria em painel a partir de uma base de dados da UNIDO para 18 setores manufatureiros abrangendo o período de 1963 a 2010 para cerca de uma centena de países. Ele observou o pico no PIB de cada setor manufatureiro em três estágios do desenvolvimento: *inicial*, *intermediário* e *avançado* (Tabela 2.3). No *estágio inicial*, as indústrias intensivas em trabalho e de necessidades básicas dominam a indústria manufatureira e atingem o pico no PIB. No *estágio intermediário*, as indústrias intensivas em capital e as processadoras de recursos naturais que produzem insumos materiais para outras indústrias atingiram o limite máximo no PIB e passaram a deter uma parcela relevante do produto industrial. Por fim, no *estágio avançado*, além do setor de borracha e plástico, as indústrias intensivas em tecnologia e em conhecimento que produzem bens de capital para as firmas e bens de consumo final para as famílias atingiram o pico no PIB. Neste último estágio, os países bem-sucedidos na inovação conseguem obter taxas elevadas de crescimento nos setores manufatureiros intensivos em tecnologia e conhecimento. Assim, “(...) esses setores serão importantes para evitar a desindustrialização prematura, promover o desenvolvimento tecnológico e gerar emprego na manufatura e em serviços relacionados, de modo que a indústria manufatureira continuará a contribuir com o desenvolvimento do país.” (HARAGUCHI, 2016, p. 47, tradução nossa). Desse modo, cada

²⁸ Em preços constantes de 2016, a desindustrialização começa em níveis de renda per capita muito elevados, acima de US\$ 47 mil em PPC. Esses níveis foram obtidos por uma simulação com os resultados de uma regressão econométrica para 42 países com informações desde fins da década de 1940 até 2011. A amostra inclui países desenvolvidos e em desenvolvimento de vários continentes responsáveis por mais de 75% do PIB mundial. O nível de renda per capita informado por Rodrik (2016) foi atualizado pelo autor para 2016 pelo IPC dos Estados Unidos.

setor manufatureiro tem uma curva em forma de U invertido diferente e se desindustrializa em estágios diferentes do desenvolvimento, sendo o desempenho dos setores intensivos em tecnologia e em conhecimento vital para escapar da desindustrialização prematura e, conseqüentemente, da armadilha da renda média.

Tabela 2.3 – Pico dos setores manufatureiros no PIB por grau de desenvolvimento

Estágio de desenvolvimento	PIB per capita PPC de 2016	Setores manufatureiros que atingiram o pico no PIB
1) Inicial	< US\$ 8 mil	Alimentos e bebidas; fumo; têxteis; vestuário; madeira; impressão; móveis Minerais não-metálicos
2) Intermediário	US\$ 8 mil a US\$ 18,5 mil	Petróleo e coque Papel e celulose Metalurgia Produtos do metal
3) Avançado	> US\$ 18,5 mil	Plásticos e borracha Veículos automotores Químicos; máquinas e equipamentos; material elétrico; informática e eletrônica

Nota: Valores em PPC atualizados pelo autor para 2016 pelo IPC dos EUA.

Fonte: Elaboração do autor, a partir de Haraguchi (2016, p. 47).

Com base no exposto nos três parágrafos anteriores, os Gráficos 2.4 e 2.5 procuram mostrar se a desindustrialização setorial brasileira segue o padrão esperado encontrado por Haraguchi (2016).²⁹ Esses gráficos apresentam, respectivamente, os setores manufatureiros que mais e menos reduziram percentualmente participação no PIB desde 1980.³⁰ Juntos, os sete setores do Gráfico 2.4 foram responsáveis por cerca de quatro quintos da perda de participação da manufatura no PIB, de ponta a ponta, entre 1980 e 2015. Na parte inferior de cada um desses gráficos está indicado o nível em mil dólares do PIB per capita do Brasil em PPC de 2016, a cada cinco anos.

O Brasil começou a se desindustrializar no início da década de 1980, quando a renda per capita do país atingiu apenas 60% do nível estimado por Rodrik (2016), por isso, a desindustrialização brasileira é qualificada como prematura. Entretanto, será que a desindustrialização também é prematura para os setores industriais?

²⁹ Ressalta-se que o estudo de Haraguchi (2016) não é sobre desindustrialização. O estudo é sobre padrões de mudança estrutural dos setores manufatureiros.

³⁰ Note que os setores manufatureiros foram separados em dois grupos pela variação percentual entre 1980 e 2015. Se fosse utilizado o critério da variação em pontos percentuais o setor químico e petroquímico mudaria de grupo.

Gráfico 2.4 – Setores que mais reduziram participação no PIB a preços de 2015, 1980-2015

Fonte: IBGE (1994, 1996, 2004, 2017) e The Conference Board (2017). Cálculos e elaboração do autor.

Gráfico 2.5 – Setores que menos reduziram participação no PIB a preços de 2015, 1980-2015

Fonte: IBGE (1994, 1996, 2004, 2017) e The Conference Board (2017). Cálculos e elaboração do autor.

No período da desindustrialização brasileira, o PIB per capita em PPC do país aumentou pouco, de US\$ 11,6 mil para US\$ 15,7 mil, entre 1980 e 2015 (Gráficos 2.4 e 2.5). Desse modo, a desindustrialização começou e se concentrou no limiar inferior do estágio intermediário do desenvolvimento destacado por Haraguchi (2016). Assim, espera-se que i) os setores manufatureiros intensivos em trabalho e supridores de necessidades básicas diminuam sua participação no PIB, pois eles já deveriam ter atingido seu pico; ii) os setores intensivos em capital e processadores de recursos naturais que produzem insumos materiais para outras indústrias atinjam o pico no PIB nesse estágio intermediário; e iii) os setores manufatureiros intensivos em tecnologia e em conhecimento ainda estejam em franca trajetória de industrialização e aumentem de modo expressivo sua participação no PIB.

O Brasil segue o padrão encontrado por Haraguchi (2016) para a maioria dos setores típicos do estágio inicial do desenvolvimento, tais como: vestuário, couros e calçados; têxteis; minerais não-metálicos; e móveis e produtos de madeira (Gráfico 2.4). Cabe notar que os setores mencionados perderam bastante participação no PIB, porém, o setor de alimentos e bebida divergiu do padrão esperado ao aumentar sua parcela no PIB até meados dos anos 2000, quando a renda per capita do país alcançou aproximadamente US\$ 13 mil PPP de 2016 (Gráfico 2.5). Como o Brasil tem uma das piores distribuições de renda do planeta, o setor de alimentos e bebidas ainda tem um peso elevado no orçamento das famílias de baixo rendimento, as quais alternam os produtos alimentícios que consomem conforme avançam um pouco nos níveis de renda.

No entanto, o Brasil não segue o padrão encontrado por Haraguchi (2016) para os setores típicos do estágio intermediário do desenvolvimento e, sobretudo, do estágio avançado. Metalurgia, produtos do metal e borracha e plásticos atingiram o pico no PIB em níveis baixos de PIB per capita em PPC, inferiores a US\$ 12 mil. Certamente, o caso mais grave é da indústria intensiva em tecnologia e conhecimento em que alguns setores começaram a se desindustrializar no limiar inferior de renda per capita do estágio intermediário – casos de máquinas e equipamentos, e químicos e petroquímicos. Os demais não seguem uma trajetória de industrialização robusta que se espera para um país de renda per capita intermediária – casos da automobilística e outros equipamentos de transporte, farmacêutica, material elétrico, informática e eletrônica (Gráficos 2.4 e 2.5).

Gráfico 2.6 – VAM real dos setores que mais reduziram participação no PIB, 1980-2015, 1980 = 1,00

Gráfico 2.7 – VAM real dos setores que menos reduziram participação no PIB, 1980-2015, 1980 = 1,00

Dessa maneira, o Brasil também apresenta uma grave desindustrialização prematura em alguns setores de alta e média-alta tecnologia. Os demais setores tecnológicos apresentam uma estabilidade da parcela setorial no PIB quando deveria apresentar uma tendência de industrialização conforme o padrão encontrado por Haraguchi (2016). Assim, do ponto de vista setorial, as indústrias de maior conteúdo tecnológico são as principais responsáveis pela desindustrialização prematura brasileira. Mas não só, alguns setores intensivos em capital e processadores de recursos naturais começaram a se desindustrializar em níveis baixos de renda per capita.

Adicionalmente, note que o setor de informática, eletrônicos e ópticos possui um peso relativamente pequeno no PIB brasileiro. Em 2015 este setor foi responsável por apenas 0,44% do PIB do Brasil mensurado a preços básicos (ver Tabela F.15), enquanto nos Estados Unidos representou percentual do PIB três vezes e meio maior (conforme dados do *Bureau of Economic Analysis, U.S. Department of Commerce*).³¹ No mesmo ano, o Brasil contribuiu com apenas meio por cento do valor adicionado global deste setor, enquanto China e Estados Unidos lideraram, respectivamente, com 25,7% e 22,9% do total global (UNIDO, 2017, p. 69). Nos países da OCDE, este setor é responsável por bens de alta tecnologia oriundos de elevados investimentos em P&D (GALINDO-RUEDA; VERGER, 2016) e, na China, ele foi utilizado como uma *escada* na industrialização em curso. Ademais, o setor de informática e eletrônicos nucleou a Terceira Revolução Industrial e tem um papel destacado na Quarta Revolução em curso, denominada Indústria 4.0 (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; LASI et al., 2014; STOCK; SELIGER, 2016). Esse setor cresceu muito nas últimas décadas e ganhou bastante peso na indústria e no comércio internacional. Diante desse quadro, além da estabilidade no PIB nas últimas décadas, o peso pequeno na estrutura produtiva brasileira desse setor tecnologicamente dinâmico é mais uma evidência do relativo fracasso do desenvolvimento industrial brasileiro desde a década de 1980. Outros setores tecnológicos também têm um nível (ou patamar) baixo no PIB brasileiro.

Os Gráficos 2.6 e 2.7 exibem o crescimento acumulado do VAM real dos setores manufatureiros. Entre 1980 e 2015, com exceção do setor farmacêutico e perfumaria, os demais setores apresentaram crescimento acumulado inferior à taxa de crescimento da população em idade ativa (PIA). Setorialmente, as taxas de crescimento diferiram bastante. O Gráfico 2.6 exhibe os setores que apresentaram crescimento medíocre, sendo que alguns deles, os intensivos

³¹ Em 2015, o peso da indústria de transformação foi idêntico no Brasil e nos Estados Unidos, em 12% do PIB.

em trabalho – a saber, vestuário, couro e calçados; têxteis; e borracha e plástico –, tiveram crescimento negativo e, consequentemente, desindustrialização absoluta.

Os setores do Gráfico 2.7 cresceram acima da indústria de transformação – sendo que apenas o setor farmacêutico e perfumaria cresceu acima do PIB brasileiro – e, em geral, os de maior intensidade tecnológica tiveram crescimento mais expressivo nos anos 2000, especialmente automobilística e outros equipamentos de transporte, e material elétrico, informática e eletrônicos. Os setores da farmacêutica e perfumaria; alimentos, bebida e fumo; e celulose, papel e gráfica cresceram no mesmo ritmo da PIA, sendo que, desde meados dos anos 2000, o primeiro passa a crescer acima da PIA e, o segundo, abaixo (Gráfico 2.7). Farmacêutica e perfumaria tem se mostrado inelástico à renda no Brasil por se tratar de um produto de uso essencial; alimentos, bebida e fumo cresceram provavelmente porque 2/3 das famílias brasileiras possuem renda per capita muito baixa e também porque o Brasil exporta bastante matérias-primas agroindustriais com baixo grau de processamento (carne *in natura*, suco de laranja, açúcar bruto e farelo de soja, por ex.); papel e celulose tem seu crescimento explicado principalmente pela demanda externa.

Para a manufatura agregada, entre 1980 e 2015, o VAM apresentou crescimento acumulado de apenas 28,9%, enquanto a PIA dobrou e a população economicamente ativa (PEA) cresceu ainda mais (Tabela 2.4). Chama atenção que a manufatura cresceu anualmente num ritmo três vezes mais lento que a PEA e o PIB a preços básicos (Tabela 2.4). Desse modo, há uma *retração de longo prazo* do produto manufatureiro real per capita brasileiro. Nos setores exibidos no Gráfico 2.6, essa retração foi muito mais expressiva.

Tabela 2.4 – Crescimento acumulado e anual da PEA, PIA, VAM e PIB do Brasil, 1980/ 2015

	1980	2015	Δ%	Δ%
População economicamente ativa (acima de 15 anos)	47.662.984	104.834.509	119,9	2,28
População em idade ativa (15-64 anos)	70.298.901	140.897.722	100,4	2,01
VAM em bilhões de Reais de 2017	538,3	693,8	28,9	0,73
PIB do Brasil em bilhões de Reais de 2017	2.604	5.769	121,5	2,30

Fonte: Edições de 1982 e 2015 da PNAD e IBGE (1994, 1996, 2004, 2013, 2016b, 2018). Cálculos e elaboração do autor.

O Brasil começou a se desindustrializar com uma taxa de crescimento demográfica elevada comparativamente à fase de desindustrialização dos países desenvolvidos. No início dos anos 1980, a PIA e a PEA cresceram acima de 2,5% a.a.; e ainda no início dos anos 2000,

a PIA superava marginalmente a taxa de 2,0% a.a.³² Durante a desindustrialização, ocorreu uma transição demográfica significativa em que a *taxa de atividade* (razão entre a PIA e a população residente) aumentou 11,3 p.p., de 57,6% para 68,9%, entre 1980 e 2015, no Brasil.

Como 34,4% da força de trabalho estava empregada na agropecuária (Matriz de Insumo-Produto de 1980), ainda existia oferta ilimitada de mão de obra *à la* Lewis (1954) a ser transferida para os setores modernos, que na época correspondia basicamente à indústria de transformação. Devido à mecanização da produção agrícola, o êxodo rural³³ continuou intenso nas décadas de 1980 e 1990, contribuindo para aumentar a PEA. Contudo, em 2015, ainda havia 12,9% da força de trabalho ocupada no setor agropecuário (IBGE, 2017). A título de comparação, nos Estados Unidos apenas 1,8% da força de trabalho estava empregada no setor agropecuário e 27,6% no setor manufatureiro em 1969, ano em que começaram a se desindustrializar pelo emprego; já em 2015, apenas 0,9% das ocupações estavam na agropecuária, conforme dados da *U.S Bureau of Economic Analysis*.

Dessa maneira, o Brasil começou a se desindustrializar também *prematuramente* quanto ao estágio demográfico e a composição setorial das ocupações, além do baixo nível da renda per capita frequentemente mencionado pela literatura. Com isso, o país não seguiu a cartilha básica das teorias do desenvolvimento: aumentar a produtividade e a renda per capita por meio da mudança estrutural intersetorial, que basicamente consiste em transferir mão de obra dos setores de baixa produtividade (agropecuária) para os setores de elevada produtividade (manufatura e alguns setores de serviços). Assim, nas décadas de 1980 e 1990, o Brasil desperdiçou uma excelente oportunidade de escapar da armadilha da renda média via mudança estrutural intersetorial. Certamente, as raízes da desindustrialização prematura brasileira são deste período.

Conforme mencionado na seção anterior, nas décadas de 1980 e 1990 houve retração do emprego manufatureiro. Assim, o problema da mão de obra agravou-se à medida que a PEA aumentava e continuava o êxodo rural. A consequência disso foi o aumento do subemprego e empregos precários (por ex., camelôs) e moradias irregulares nas áreas urbanas. Setorialmente, aumentou o emprego nos setores de serviços com elevada informalidade e baixíssima produtividade (como serviços domésticos, serviços pessoais e prestados às famílias, e comércio).

³² A PIA dos países que formam o G-7 (Estados Unidos, Japão, Alemanha, Reino Unido, França, Itália e Canadá) cresceu 1,05% a.a. entre 1965 e 1980, período em que esses eles começaram a se desindustrializar, conforme cálculos do autor a partir da base de dados do Banco Mundial.

³³ Em 1980, 1991, 2000 e 2015 respectivamente, 32,3%, 24,5%, 18,8% e 15,3% da população residiam em áreas rurais, conforme informações dos Censos Demográficos e da PNAD para o último ano.

2.6 Considerações finais

No Brasil, os estudos sobre desindustrialização concentram seus diagnósticos e proposições de políticas na manufatura agregada e a observa de modo homogêneo (PALMA, 2005; BONELLI; PESSÔA, 2010; OREIRO; FEIJÓ, 2010; MARCONI; ROCHA, 2012a), assim como a literatura internacional (SINGH, 1977; ROWTHORN; RAMASWAMY, 1997, 1999; TREGENNA, 2009; RODRIK, 2016). No entanto, os dados empíricos exibidos neste estudo deixam claro que a desindustrialização ocorre de modo heterogêneo nos setores da indústria de transformação, sendo, portanto, *específica ao ramo manufatureiro* e a ótica setorial é relevante para explicar o caso brasileiro. Essa é a principal contribuição desenvolvida aos estudos sobre o tema, inclusive para a literatura internacional, uma vez que a abordagem setorial da desindustrialização pelo PIB desta pesquisa é inédita.³⁴

Embora a tendência de desindustrialização atinja vários setores manufatureiros, somente alguns deles explicaram a maior parte da diminuição da manufatura no PIB. Nesse sentido, a desindustrialização é concentrada setorialmente.

A maioria dos setores manufatureiros intensivos em trabalho e supridores de necessidades básicas – principalmente têxteis; vestuário e calçados; madeira e móveis; e minerais não-metálicos – desindustrializaram-se bastante desde 1981. A desindustrialização nesses setores é *normal* e esperada conforme o padrão observado que relaciona a participação setorial no PIB e o nível de renda per capita dos países.

No entanto, a desindustrialização brasileira é *anormal e prematura* – em relação ao padrão observado que relaciona a participação setorial no PIB e o nível de renda per capita – para setores manufatureiros intensivos em capital e processadores de recursos naturais, e também, para os intensivos em tecnologia e em conhecimento. No primeiro caso, o setor de borracha e plásticos atingiu seu pico no PIB quando o país tinha um nível de renda per capita bem inferior ao esperado pelo padrão observado; o setor de metalurgia e produtos de metal atingiu o pico no PIB com renda per capita no patamar intermediário-baixo. Já no segundo caso, os setores de máquinas e equipamentos, e químicos e petroquímicos começaram a se desindustrializar em níveis de renda per capita bem inferior ao esperado; e os demais setores intensivos em tecnologia e em conhecimento – casos da automobilística e outros equipamentos de transporte, farmacêutica, material elétrico, informática e eletrônica – não seguiram uma trajetória de industrialização robusta durante o período de 1980 a 2015, o que era esperado dado

³⁴ Vale ressaltar que Haraguchi (2016) documentou padrões setoriais de mudança estrutural. No entanto, este autor não utilizou a abordagem teórica da desindustrialização setorial como a realizada neste estudo.

a renda per capita intermediária do Brasil nesse período. Esse último caso é mais grave, pois espera-se que os setores mais tecnológicos atinjam o pico no PIB em níveis elevados de renda per capita, do qual o Brasil ainda está distante. Nesse sentido, do ponto de vista qualitativo, a desindustrialização brasileira é ruim, atinge os setores intensivos em ciência e tecnologia que são mais elásticos à renda e que tendem a ter maior crescimento da demanda doméstica no futuro.

Vale ressaltar que a literatura qualifica toda a desindustrialização brasileira como prematura (PALMA, 2005; CANO, 2012; MARCONI; ROCHA, 2012a; RICUPERO, 2014; NASSIF; BRESSER-PEREIRA; FEIJÓ, 2017). No entanto, os resultados documentados neste capítulo apontam que uma parte da desindustrialização é *normal* e outra parte é *prematura*, além disso, alguns poucos setores não apresentaram tendência bem definida nem de industrialização nem de desindustrialização.

Além da desindustrialização não ser uniforme setorialmente, ela possui intensidade diferente em alguns períodos. Verificou-se duas “ondas” de desindustrialização intensa, uma de 1981 a 1999 e outra a partir de 2009 até 2017. No período de 2000 a 2008, a manufatura agregada não perdeu participação no PIB a preços constantes.

A gravidade da desindustrialização brasileira pode ser dimensionada pelo fato de o produto real da maioria dos setores manufatureiros, inclusive para a manufatura agregada, ter crescido a taxa inferior à da população economicamente ativa desde o início da desindustrialização em 1981. Portanto, ocorre uma *retração de longo prazo* do produto manufatureiro real per capita desde 1981, a qual é mais forte para os setores intensivos em trabalho vis-à-vis os setores mais tecnológicos.

O Brasil começou a se desindustrializar prematuramente e no momento desfavorável em termos de nível de renda per capita e de desenvolvimento tecnológico alcançados, como também do estágio demográfico e da composição setorial das ocupações em 1980. No Brasil, a taxa de crescimento demográfico era elevada comparativamente ao ponto inicial de desindustrialização dos países desenvolvidos, sendo que um terço da força de trabalho ainda estava empregado na agropecuária. Dessa forma, o país necessitava aprofundar sua trajetória de industrialização e crescer via aumento de produtividade pela mudança estrutural intersetorial, transferindo mão de obra dos setores de baixa produtividade (agropecuária) para os setores de elevada produtividade (manufatura e alguns setores de serviços).

No entanto, a série inédita apresentada neste capítulo de participação da manufatura no emprego total desde 1940 até 2015 deixa explícito que a manufatura falhou em absorver parcela relevante dos empregos ainda na fase de industrialização. A baixa absorção de mão de obra foi

o *calcanhar de Aquiles* da industrialização brasileira e agravou-se ainda mais na fase de desindustrialização porque o país registrava elevado crescimento da população economicamente ativa e continuidade do êxodo rural nas décadas de 1980 e 1990.

Portanto, a desindustrialização brasileira teve dois agravantes, um econômico e outro social. Por um lado, a manufatura deixou de puxar o crescimento econômico do restante da economia e passou a apresentar taxas de crescimento medíocres e inferiores à da população economicamente ativa. Por outro lado, ela foi incapaz de completar a mudança estrutural da força de trabalho do setor agropecuário para a indústria de transformação e de absorver a mão de obra que se expandia a taxas elevadas nos anos 1980 e 1990. Como se sabe, essa mão de obra migrou do campo para as cidades e foi alocada majoritariamente em setores de serviços informais e de baixa produtividade, como serviços pessoais e prestados às famílias.

Embora a proposição de políticas públicas não esteja no escopo deste estudo, os resultados documentados neste capítulo sustentam o uso de políticas industriais focalizadas em setores manufatureiros que ainda tenham grande possibilidade de expansão dado o nível de renda per capita do Brasil. Como mencionado no início do capítulo, os setores manufatureiros são heterogêneos quanto à produção e ao uso de tecnologia, elasticidade-renda da demanda, dinamismo no comércio internacional, ligações intersetoriais, intensidade no uso dos fatores de produção, sensibilidade à taxa de câmbio, entre outros. Dessa maneira, os setores manufatureiros (e seus subsetores) se desindustrializam em ritmos diferentes. Por isso, há necessidade das políticas futuras distingui-los a fim de alcançar maior efetividade e não apenas concentrar-se em políticas macroeconômicas como defendem os novos-desenvolvimentistas (BRESSER-PEREIRA; OREIRO; MARCONI, 2015a; BRESSER-PEREIRA, 2016; MARCONI, 2017).

Nesse sentido, a caixa de ferramenta dos formuladores de políticas pode abranger vários instrumentos que discriminem os setores produtivos, por exemplo, incentivos fiscais; treinamento e qualificação da mão de obra; financiamento à exportação; tarifas alfandegárias; alíquotas tributárias; e estímulos e subvenção econômica à inovação.

As políticas poderiam atuar em duas direções: ativas e defensivas. As ativas deveriam fomentar os setores intensivos em tecnologia e em conhecimento que ainda terão grande crescimento da demanda doméstica dado o atual nível intermediário da renda per capita brasileira. Esses setores podem retardar a desindustrialização, permitindo que nesse período a renda per capita doméstica alcance um patamar elevado. As políticas defensivas buscariam diminuir a intensidade da desindustrialização dos setores decadentes, por exemplo, ao conceder incentivos para os setores intensivos em trabalho se deslocarem para regiões de baixos salários.

Dessa forma, as políticas defensivas contribuiriam para não agravar a já elevada taxa de desemprego do Brasil.

E por fim, quando envolver incentivos fiscais e subsídios públicos, as políticas devem ter contrapartidas de fácil monitoramento para dificultar comportamento *rent-seeking* e gerar compensações para a sociedade.

3 ESGARÇAMENTO DO TECIDO INDUSTRIAL BRASILEIRO E INTEGRAÇÃO ÀS AVESSAS NAS CADEIAS GLOBAIS DE VALOR

3.1 Introdução³⁵

Após cinquenta anos de crescimento elevado, desde 1981 a indústria de transformação brasileira vem apresentando estagnação do produto real per capita. A partir deste ano, a manufatura começou a crescer abaixo do restante da economia, resultando numa grande diminuição da parcela do valor adicionado manufatureiro (VAM) no Produto Interno Bruto (PIB). Entre 1980 e 2017, a parcela do VAM no PIB reduziu-se à metade, de 24,4% para 11,8%.³⁶ Dessa forma, o Brasil vem passando por um processo de *desindustrialização prematura* (CANO, 2012; NASSIF; BRESSER-PEREIRA; FEIJÓ, 2017), isto é, um comportamento anormal em relação ao padrão observado de desindustrialização nos países atualmente desenvolvidos.

Entre os fatores que concorrem para explicar a perda de dinamismo do setor manufatureiro estão as importações, principalmente de insumos e componentes, mais competitivas que os produtos domésticos. O comércio internacional é dominado por bens intermediários e, no Brasil, as importações desses itens representam cerca de três quartos do total importado.³⁷ Uma parcela da literatura menciona que a abertura comercial, ocorrida entre 1988 e 1994, propagou a desindustrialização ao aumentar os produtos importados na oferta doméstica. Antes da abertura comercial, a economia brasileira era muito protegida por tarifas alfandegárias elevadas e barreiras não tarifárias que restringiam as importações de produtos, sobretudo insumos e componentes. Alguns autores diagnosticaram que a abertura comercial foi rápida e profunda (BIELSCHOWSKY, 1999), dessa maneira as empresas domésticas tiveram pouco tempo de adaptação ao cenário mais competitivo (COUTINHO, 1997). Isso resultou numa onda de importações de bens finais e intermediários que substituíram fornecedores nacionais por estrangeiros, conforme dados apresentados por Coutinho (1997) e Moreira (1999). Outra parcela da literatura responsabiliza os episódios de sobrevalorização cambial da segunda metade da década de 1990 e a partir de 2005 por desincentivar as exportações e

³⁵ O autor agradece o apoio técnico da equipe responsável pela Pesquisa Industrial Anual (PIA) do IBGE.

³⁶ Conforme cálculos elaborados pelo autor, com base nas várias edições das Contas Nacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A preços constantes de 2016, diminuiu de 20,7% para 11,8%.

³⁷ Dados de Miroudot, Lanz e Ragoussis (2009, p. 48) e IBGE (2016a).

aumentar as importações de insumos e componentes com elevado encadeamento intersetorial e tecnológico (MARCONI; ROCHA, 2012b; SARTI; HIRATUKA, 2018).

Quando o coeficiente de insumos e componentes importados aumenta sem contrapartida das exportações, podem-se fragilizar elos produtivos, reduzir os encadeamentos intersetoriais e limitar o desenvolvimento tecnológico, cada vez mais conduzido pelos fornecedores dos componentes principais. Isso pode agravar a desindustrialização ao reduzir a transformação das operações industriais e aumentar as etapas de montagem com uso de mão de obra pouco qualificada e de baixos salários, provocando, desse modo, menor geração de valor adicionado. A literatura tem chamado atenção para isso com os termos especialização regressiva (COUTINHO, 1997), perda de elos da cadeia produtiva (FEIJÓ; CARVALHO; ALMEIDA, 2005), rarefação das cadeias produtivas (COMIN, 2009), esgarçamento do tecido industrial (MORCEIRO, 2012), processo de maquilagem (MARCONI; ROCHA, 2012b), esvaziamento da estrutura produtiva (CASSIOLATO; FONTAINE, 2015), e desadensamento produtivo (SARTI; HIRATUKA, 2018).

No entanto, as importações incorporam tecnologias de última geração que forçam as empresas aprimorarem seus produtos e modernizarem seus processos produtivos, o que contribui para elevar a competitividade das exportações. Os estudos que analisam a expansão internacional e fragmentação geográfica dos processos de produção na abordagem das cadeias globais de valor (CGV) mostram que alguns países, como a Alemanha, têm sido bem-sucedidos nas exportações ao importarem parcela significativa dos insumos e componentes (TIMMER et al., 2013; JOHNSON; NOGUERA, 2017). Dessa maneira, as importações de insumos intermediários são um fator de competitividade relevante para as exportações.

Os segmentos industriais que mais importam insumos e componentes são também aqueles que mais exportam? Ou seja, o Brasil tem uma inserção ativa nas CGV? (Ver seção 3.7). O tecido industrial brasileiro ficou mais oco ou rarefeito nos anos 2000? (Ver seção 3.5). O país é montador com pouca transformação industrial em algum setor particular? (Ver seção 3.6). Quais os segmentos produtivos com menor nível de adensamento produtivo? (Ver seção 3.6). O país perdeu segmentos industriais que podem dificultar a retomada do crescimento manufatureiro? Essas perguntas são relevantes para melhor entender a perda de dinamismo do setor industrial brasileiro.

Este trabalho procura mapear e analisar o grau de adensamento produtivo de 258 classes da indústria de transformação brasileira,³⁸ o qual é mensurado pelo percentual importado de insumos e componentes comercializáveis. Quanto mais baixo esse percentual, mais adensado domesticamente. Com isso, busca-se identificar as classes industriais mais fragilizadas pelas importações de insumos intermediários e verificar se aquelas que mais os importaram também os exportaram mais.

O presente estudo teve acesso a uma tabulação especial da Pesquisa Industrial Anual - Empresa (PIA-E) do IBGE, que representa a mais completa fonte de informações estatísticas do setor industrial brasileiro. Os resultados obtidos não são divulgados nas publicações anuais desta pesquisa, dessa maneira, os dados aqui exibidos são inéditos. Essas informações são essenciais para elucidar as questões colocadas por este trabalho num nível de detalhamento elevado, suprimindo uma carência na literatura de estudos que vão até o segmento industrial mais específico, não apenas nas divisões de atividade como é comum nos poucos estudos da área.

Além desta introdução, a seção 3.2 define o esgarçamento produtivo e suas consequências. A seção 3.3 sintetiza o referencial teórico sobre adensamento produtivo no Brasil e o impacto da fragmentação internacional da produção no adensamento. A seção 3.4 exhibe as fontes de informações e os procedimentos metodológicos adotados. As seções 3.5 e 3.6 mostram o grau de adensamento produtivo para 258 classes industriais, dando um *zoom* nas classes mais fragilizadas pelas importações de insumos intermediários. A seção 3.7 verifica se o Brasil possui uma inserção ativa ou esperada nas cadeias globais de valor, isto é, se as classes industriais que mais importaram insumos intermediários são as que mais exportam. A seção 3.8 apresenta as considerações finais.

3.2 Ideia de (des)adensamento produtivo

Um segmento industrial está conectado, direta e indiretamente, com diversos segmentos produtivos por meio das relações de compras e vendas de matérias-primas, partes, peças, acessórios, componentes e tecnologias. Desse modo, cada segmento está vinculado a uma rede de fornecedores e subfornecedores entrelaçados entre si. Quanto mais longa a cadeia de fabricação de um produto – por exemplo, um automóvel – maior e mais densa será a teia de ligações intersetoriais. Essa rede produtiva é chamada pelos economistas de *tecido industrial* e

³⁸ Neste estudo, uma classe industrial é sinônima de segmento produtivo. Classe industrial é a desagregação a quatro dígitos da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). Esse é o maior nível de detalhamento possível nas estatísticas de atividades econômicas do Brasil.

malha manufatureira. Utiliza-se neste trabalho o termo *esgarçamento* da indústria têxtil para transmitir a ideia de perda de densidade produtiva. Em outras palavras, se os tecidos têxteis não são usados adequadamente, com o tempo se desfiam e se desintegram, podendo inclusive causar buracos e rompimentos. Nessa situação, o tecido encontra-se *esgarçado* como ilustrado na Figura 3.1.

Figura 3.1 – Ilustrações de tecido têxtil esgarçado

Fonte: Imagens da internet.

Num tecido industrial adensado, os produtores domésticos comercializam a maioria dos insumos e componentes entre eles, mantendo, dessa forma, ligações intersetoriais densas. Ao crescer a demanda por um produto, desencadeia-se uma produção adicional de segmentos a ele conectados na rede produtiva, aumentando também o emprego, a massa salarial, o desenvolvimento tecnológico e a arrecadação tributária.

Além da demanda derivada decorrente das interdependências da malha produtiva, na medida em que os segmentos industriais vão se adensando eles geram: i) *economias externas a la* Marshall (1890) para outros segmentos, isto é, transbordamentos e ganhos sinérgicos em termos de tecnologia, mão de obra qualificada, infraestrutura logística e fornecedores especializados; ii) *investimentos complementares a la* Hirschman (1958); e iii) reduz os custos de produção de produtos novos (HAUSMANN; RODRIK, 2003) e propicia a diversificação produtiva (RODRIK, 2005). Logo, o esgarçamento dos segmentos industriais provoca efeitos contrários aos mencionados, além da diminuição dos encadeamentos intersetoriais.

Assim, quando se importa a maioria dos insumos e componentes, a rede produtiva fica rarefeita, esburacada, esvaziada ou oca como os tecidos têxteis esgarçados. Uma *indústria maquiladora* é um exemplo clássico dessa situação, na qual se importam praticamente todos os insumos e componentes comercializáveis, gerando emprego de montagem com salários baixos e pouca contribuição científica e tecnológica para o sistema nacional de inovação (BUITELAAR; PADILLA; URRUTIA, 1999; CASTILLO; DE VRIES, 2018).

No entanto, em estágios iniciais da industrialização de um segmento industrial particular, as importações são essenciais para movimentar as plantas industriais recém-instaladas. O mesmo ocorre com a produção de aviões pela Embraer. Apesar de o Brasil já

produzir aviões há décadas, ele não conseguiu avançar na produção dos componentes principais (como turbinas e aviônica). Dessa maneira, as importações podem gerar a condição de se ter um parque industrial.

Neste capítulo adotam-se os termos desadensamento, rarefação, esvaziamento, desarticulação, fragilização e desintegração com o mesmo sentido de esgarçamento.

3.3 Referencial teórico

3.3.1 Adensamento produtivo no Brasil

Até a década de 1980, a economia brasileira era muito protegida. A parcela dos importados na oferta total de produtos industriais era baixíssima, assim como o percentual importado de insumos e componentes pelos setores manufatureiros (RAMOS, 1999).³⁹ No entanto, esse cenário começou a mudar desde fins da década de 1980 e durante a década de 1990 com a abertura comercial e a estabilização monetária. A redução significativa das barreiras não tarifárias e a diminuição expressiva das tarifas alfandegárias de 1988 a 1994 desencadearam intensas reestruturações industriais, num primeiro momento e, num segundo, modernização produtiva, especialmente após a sobrevalorização cambial a partir de 1994 (CASTRO, 2001). Com isso, ao baratear as importações, por um lado, aumentou a parcela dos importados na oferta doméstica de bens finais e intermediários e, por outro, liberou o consumo reprimido das famílias já majorado pela elevação do poder de compra do Plano Real, pressionando ainda mais as importações.

Coutinho (1997) destacou que os coeficientes de importação (importações sobre a produção) dos setores manufatureiros aumentaram significativamente no período de 1989 a 1996, sobretudo naqueles mais sofisticados, com grau mais elevado de agregação de valor e maior dinamismo tecnológico. Nesses setores – por exemplo, bens de capital, eletrônicos, informática e telecomunicações, especialidades químicas, autopeças e farmacêutica – houve “forte substituição de insumos locais por importados, fechamento de linhas de produção e de unidades fabris inteiras” (COUTINHO, 1997, p. 92). O autor concluiu que nas cadeias industriais mais complexas ocorreu um esvaziamento e uma especialização regressiva do ponto de vista industrial no período pós-estabilização.

³⁹ As importações representaram na oferta dos produtos industriais, respectivamente, 5,8%, 3,7% e 4,8% em 1980, 1985 e 1990. E a parcela dos insumos importados no consumo intermediário total da indústria de transformação foi, respectivamente, 6,4%, 4,0% e 3,8% em 1980, 1985 e 1990. Dados de Ramos (1999, p. 18-19).

Moreira (1999) calculou os coeficientes de comércio para 49 setores da indústria de transformação brasileira. Entre 1989 e 1998 a parcela das importações na produção da manufatura nacional quintuplicou, de 4,3% para 20,3%. O aumento mais expressivo ocorreu nos segmentos intensivos em tecnologia, que se elevou de 6,9% para 44,1%, seguido pelos segmentos intensivos em capital (aumentou de 8,7% para 24,2%). O autor concluiu que os impactos da abertura comercial foram na direção esperada e desejada em virtude de quatro décadas do fechamento da economia brasileira, embora o coeficiente de exportação tenha evoluído num ritmo muito inferior devido ao ambiente macroeconômico desfavorável.

A partir de informações anuais das matrizes estimadas de insumo-produto, Morceiro (2012) mensurou o coeficiente importado de insumos e componentes comercializáveis (CIICC), isto é, considerou apenas os insumos intermediários que efetivamente sofrem competição estrangeira. Entre 2000 e 2008, ocorreu um aumento expressivo no indicador em vários setores manufatureiros, sendo que, em 2008, nos setores de alta e média-alta tecnologia, o CIICC atingiu o mínimo de 40,7% e o máximo de 68,6% (MORCEIRO, 2012, cap. 3). O autor concluiu que houve um esgarçamento no tecido industrial brasileiro com aprofundamento da dependência tecnológica de fornecedores estrangeiros.

Marconi e Rocha (2012) constataram uma substituição de insumos nacionais por importados na economia brasileira durante os períodos de valorização cambial de 1995 a 2008. A partir de testes econométricos em painel, os autores demonstraram que a maior participação dos insumos importados no consumo intermediário da manufatura brasileira está negativamente correlacionada com a parcela da manufatura no PIB no período mencionado, assim o aumento do percentual de insumos importados contribuiu com a desindustrialização em curso. “Como resultado deste processo, e em função dos resultados obtidos nos testes, é possível argumentar que um processo similar aos das ‘maquillas’ possa estar ocorrendo no país.” (MARCONI; ROCHA, 2012, p. 5).

Desse modo, ao se manter uma taxa de câmbio sobreapreciada por muito tempo, há riscos de a indústria doméstica se transformar gradualmente numa indústria maquiladora, uma vez que esta taxa torna os insumos e componentes importados mais baratos que os domésticos (BRESSER-PEREIRA; OREIRO; MARCONI, 2015b).

Para Sarti e Hiratuka (2018), a desindustrialização da economia brasileira foi agravada no período após a crise internacional de 2008 pelo significativo vazamento de demanda para o exterior, sobretudo de insumos industriais; desse modo, os importados supriram parcela crescente e significativa da demanda doméstica por bens industriais. Os autores exibiram o

coeficiente de insumos industriais importados, tabulados pela Funcex-CNI⁴⁰, para os principais setores manufatureiros. A maior parcela de insumos e componentes importados, principalmente aqueles mais elaborados que agregam mais valor e têm maior intensidade tecnológica, causou redução do adensamento produtivo e dos encadeamentos produtivos e tecnológicos na indústria brasileira, bem como corroborou para diminuir a parcela da manufatura no PIB (SARTI; HIRATUKA, 2018). Além disso, eles afirmaram que os bens intermediários ainda têm um peso significativo na estrutura produtiva doméstica, logo, a indústria brasileira não pode ser considerada uma indústria de montagem ou maquiladora. “Mas a tendência em curso é preocupante porque vai nessa direção.” (SARTI; HIRATUKA, 2018, p. 145).

No entanto, para outros autores, o tecido industrial brasileiro encontra-se atualmente muito adensado e a economia nacional ainda possui um grau de proteção excessivo (BACHA, 2013; PINHEIRO, 2014; CANUTO; FLEISCHHAKER; SCHELLEKENS, 2015; WORLD BANK, 2018).

Pinheiro (2014) usou informações da primeira versão da *World Input-Output Database* (WIOD) e verificou que apenas 13,5% do consumo intermediário da indústria de transformação brasileira foi importado em 2011, sendo esse um dos menores percentuais entre os 40 países disponíveis na WIOD. Esse panorama pouco se modificou entre 1995 e 2011 e a penetração das importações também foi baixa nos produtos finais consumidos pelas famílias e nos bens de capital destinados à formação bruta de capital fixo (PINHEIRO, 2014). Para o autor, o isolamento da economia doméstica tem tanto prejudicado o bem-estar das famílias brasileiras que pagam mais caro pelos produtos, como reduzido a competitividade das empresas dado seu acesso restrito a insumos intermediários e bens de capital importados que incorporem tecnologias modernas.

O Brasil está no fim da lista dos países que menos importam ou exportam proporcionalmente ao PIB, sendo, por isso, uma das economias mais fechadas ao comércio do planeta (BACHA, 2013; WORLD BANK, 2018). Isso é uma contradição porque o Brasil é um dos receptores líderes de investimento direto estrangeiro (IDE) e possui grandes empresas transnacionais (ETNs) estrangeiras que aqui produzem (BACHA, 2013). Por isso, é necessária uma ampla redução das tarifas de importação, eliminação de todos os requisitos de conteúdo local e a realização de acordos comerciais para que as empresas domésticas tenham acesso a insumos modernos e mais baratos; desse modo, a indústria brasileira se integrará à indústria mundial, como faz a Embraer (BACHA, 2013; WORLD BANK, 2018).

⁴⁰ Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (Funcex) a pedido da Confederação Nacional da Indústria (CNI).

Canuto (2014) e Canuto, Fleischhaker e Schellekens (2015) afirmaram que a indústria de transformação brasileira opera com grau de adensamento produtivo muito elevado. Eles observaram que o coeficiente de valor adicionado sobre as exportações de produtos manufaturados foi o mais elevado entre os países cobertos pela base de dados de comércio por valor adicionado da OECD-WTO. A alta parcela do valor adicionado doméstico nas exportações sugere que o Brasil tem ignorado o processo de fragmentação internacional da produção estruturado em CGVs, sendo a Embraer uma exceção. Os autores responsabilizam as políticas comerciais mais protecionistas que a dos parceiros, a infraestrutura logística precária e as exigências de conteúdo nacional pelo elevado adensamento doméstico.

Em síntese, para alguns autores, a estrutura produtiva brasileira sofreu um processo significativo de perda de densidade produtiva desde início da década de 1990. Para outros, o tecido industrial do país ainda está muito adensado devido ao elevado grau de proteção da economia doméstica, sendo necessário o país importar mais insumos e componentes para poder exportar mais, como faz a Embraer no segmento de aviação regional e os países mais integrados às CGVs.

3.3.2 Diminuição do adensamento produtivo com a fragmentação internacional da produção

A revolução das tecnologias de informação e comunicação, liberalização do comércio nos países em desenvolvimento (por ex., China, Índia e Brasil), redução dos custos de transportes, aumento significativo do estoque de IDE, expansão da União Europeia e adoção de acordos de comércio regionais são *acontecimentos* ocorridos na passagem dos anos oitenta para os anos noventa do século passado que diminuíram os custos no comércio internacional e induziram a substituição de fornecedores de insumos domésticos por estrangeiros (JOHNSON, 2014). Esses acontecimentos ampliaram bastante a fragmentação internacional da produção, possibilitando o deslocamento geográfico a custo competitivo de vários estágios da cadeia produtiva, especialmente para a China e para países de mão de obra barata. Assim, vários estágios da cadeia produtiva não precisam estar próximos uns dos outros, já que podem ser produzidos em países com menores custos e exportados para outro país fazer o acabamento do produto final (FEENSTRA, 1998; TIMMER et al., 2013). O resultado desses eventos foi a redução do grau de adensamento produtivo dos países integrados ao comércio internacional.

Os insumos intermediários importados como parcela dos insumos intermediários totais (doravante denominados CIIC – coeficiente importado de insumos e componentes) é um

indicador de fragmentação internacional da produção muito difundido (FEENSTRA, 1998; FEENSTRA; HANSON, 1999; TIMMER et al., 2013; LOS, 2017). Entre 1972 e 2011, nos Estados Unidos, o CIIC da indústria manufatureira não energética aumentou de 4,1% para 27%; e, entre 1995 e 2011, cresceu 20,4 p.p. no Reino Unido, 17,6 p.p. na Alemanha, 16,3 p.p. na Índia, 11,5 p.p. nos Estados Unidos, 10,2 p.p. no Brasil e 10,1 p.p. na França, números que evidenciam a crescente importância da fragmentação internacional da produção e a redução do adensamento produtivo (LOS, 2017, p. 281).

A organização da produção em escala internacional tem sido analisada sob a abordagem das CGVs. A especialização vertical (HUMMELS; ISHII; YI, 2001) e a razão valor adicionado das exportações (R-VAX) (JOHNSON; NOGUERA, 2017) são dois indicadores utilizados para averiguar se um país está integrado às CGVs. O primeiro capta os insumos intermediários importados embutidos na produção exportada e, o segundo, o valor adicionado doméstico contido na demanda final de todos os outros países dividido pelas exportações brutas domésticas. Desde modo, ambos os indicadores analisam o papel dos insumos intermediários importados contidos nas exportações – o primeiro de modo direto e o segundo de modo inverso.

A partir da divulgação das primeiras matrizes estimadas mundiais de insumo-produto pela WIOD, OECD/WTO e de outras iniciativas pioneiras, sobretudo nos últimos cinco anos, tem sido diagnosticado que a parcela dos insumos intermediários importados tem aumentado (LOS, 2017; TIMMER et al., 2013) e que o valor adicionado estrangeiro vem ganhando espaço na produção de manufaturados finais (TIMMER et al., 2014) ou nas exportações (JOHNSON, 2014; JOHNSON; NOGUERA, 2017; OECD, 2017, p. 180). Isso significa que o adensamento produtivo reduziu-se nos países avaliados nos estudos mencionados. Diante desse quadro está se formando um consenso que para aumentar a competitividade e se inserir bem nas CGVs é necessário importar mais insumos intermediários que antes para, posteriormente, exportar produtos com maior grau de processamento industrial. Ou seja, importar é o que exporta. No entanto, cabe ressaltar que, desde a crise internacional de 2008, alguns países adotaram medidas de defesa do mercado interno que podem ter alterado os fluxos comerciais no período mais recente, como também podem levar a implicações de políticas diferentes do consenso acima mencionado.

Johnson e Noguera (2017) calcularam a R-VAX anualmente de 1970 a 2009 a partir das matrizes de insumo-produto e informações adicionais das contas nacionais para 42 países, incluindo os países da OCDE e as principais economias emergentes. Eles verificaram que a R-VAX da indústria manufatureira diminuiu de 0,65 para 0,47, entre 1970 e 2009, sendo a queda mais acentuada a partir de 1990 quando os acontecimentos mencionados acima operaram em

conjunto. Logo, a diminuição da R-VAX significa que as exportações estão utilizando mais insumos importados atualmente do que há quatro décadas. Além disso, eles encontraram uma correlação negativa entre a R-VAX e taxa de crescimento do PIB; dessa forma, países que tiveram maiores desadensamento na produção exportada cresceram mais no período de 1970-2008.

No entanto, a apropriação do valor adicionado gerado na CGV é desigual entre os países envolvidos. Veja os casos do iPod, iPad e iPhone (DEDRICK; KRAEMER; LINDEN, 2010; KRAEMER; LINDEN; DEDRICK, 2011). A Apple é a líder da CGV desses produtos. Suas equipes de P&D nos Estados Unidos que criaram esses produtos também realizaram a gestão da marca e a distribuição pós-produção. A fabricação é realizada na China com a montagem de insumos e componentes principais importados de vários países, principalmente do Japão, da Coreia do Sul e de Taiwan. Praticamente, toda a produção do iPod, iPad e iPhone é exportada. Ao final, a Apple apropriou-se da maior parcela do valor gerado na CGV desses produtos, os fabricantes dos componentes principais capturaram parcela relevante do valor gerado e a China, país que fez a montagem com baixíssimo grau de adensamento produtivo, apropriou-se de uma parcela reduzidíssima da riqueza criada nessas CGVs. Esse caso ilustra que quem faz as tarefas mais elaboradas de uma CGV apropria-se da maior fatia do valor criado, sobretudo as atividades de P&D envolvidas na concepção do produto final e dos seus componentes principais. A montagem de componentes importados com pouca transformação industrial gera tarefas de baixos salários e, conseqüentemente, desenvolvimento limitado. Dessa forma, não precisa ser tão adensado para exportar e participar de CGV de produtos complexos, porém há conseqüências distributivas.

Atualmente, não é possível diferenciar os processos produtivos de empresas que possuem produção voltada ao mercado doméstico daquelas destinadas ao mercado externo, isto é, de empresas exportadoras e não exportadoras.⁴¹ Logo, o indicador de especialização vertical ou R-VAX não possui diferença quando a composição da produção é igual a das exportações. Desse modo, avaliar os países baseados na produção exportada pode ser ineficaz nos casos em que a composição das exportações não é um bom espelho da estrutura produtiva, como no Brasil, pois pode ocorrer de o país ter segmentos produtivos relevantes para o consumo doméstico muito desadensados e segmentos produtivos exportadores com elevada R-VAX (ou elevado adensamento produtivo). Se esse for o caso, não será importando mais insumos e componentes que os segmentos produtivos já desadensados irão exportar. Provavelmente,

⁴¹ Com exceção do México e da China, ainda não existem matrizes de insumo-produto que separam as empresas voltadas à exportação daquelas destinadas ao mercado interno.

aqueles que já importam bastante insumos e componentes não exportam por outros motivos. Isso será abordado na seção 3.7.

Em síntese, devido a vários acontecimentos de natureza regulatória e tecnológica, atualmente as exportações são produzidas com menor adensamento produtivo que algumas décadas atrás. As próximas seções concentram-se nos insumos e componentes comercializáveis, os quais podem sofrer competição externa, que é uma forma mais refinada de avaliar os impactos da fragmentação internacional da produção. A seção 3.7 avalia se os segmentos produtivos brasileiros que mais importaram insumos e componentes são aqueles que mais exportaram.

3.4 Dados e tratamento das informações

3.4.1 Fonte das informações

Conforme já mencionado, este estudo teve acesso a uma tabulação especial de informações não disponíveis publicamente da PIA-E do IBGE para o período de 1996 a 2014. Na metodologia atual, os dados são divulgados anualmente desde 1996. A referida tabulação especial englobou:

- a) percentual das compras de matérias-primas, materiais auxiliares e componentes (incluindo material de embalagem, combustíveis usados como matéria-prima e lubrificantes) adquiridos no mercado interno ou importados diretamente, para utilização no processo produtivo⁴²;
- b) número e percentual das empresas que comprem matérias-primas, materiais auxiliares e componentes ou apenas no mercado doméstico ou apenas no exterior ou no mercado doméstico e no exterior.

Além da tabulação especial, esta pesquisa acessou as informações públicas da PIA-E referentes a valor bruto da produção industrial, valor adicionado, pessoal ligado à produção, número de empresas e compras de matérias-primas, materiais auxiliares e componentes. O item (a) equivale ao coeficiente importado de insumos e componentes comercializáveis proposto por Morceiro (2012), porém com a vantagem de ser mais desagregado setorialmente.

As informações estão detalhadas no nível de classes industriais para as empresas do *estrato certo* do IBGE. Inclui todas as empresas industriais com 30 ou mais pessoas ocupadas

⁴² A vantagem desses dados é que eles captam os bens intermediários efetivos ou realmente consumidos no processo produtivo, não os bens classificados pelo seu uso final como geralmente ocorre nos estudos publicados.

e/ou aquelas que tiveram receita bruta proveniente das vendas de produtos e serviços industriais superiores a um valor determinado no ano de referência da pesquisa; em 2015, esse valor foi de R\$ 12,8 milhões. No triênio de 2013-2015, as empresas do estrato certo representaram 96,0% do valor bruto da produção industrial (VBPI) da indústria de transformação; desse modo, as informações da tabulação especial representam praticamente todo o setor industrial brasileiro. Classe industrial é a desagregação mais detalhada de atividades econômicas, isto é, desagregação a 4 dígitos da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), abrangendo 258 classes da CNAE 2.0 da indústria de transformação brasileira. Nesse nível de detalhamento, chega-se no segmento industrial mais específico.

As informações mensais de exportações e importações em dólares correntes têm origem no Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior (Alice Web) do Ministério da Indústria e Comércio Exterior e Serviços (MDIC) e estão disponíveis para os subitens (desagregação a oito dígitos) da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM 8).

Para uma comparação internacional do percentual importado de insumos e componentes comercializáveis no nível das divisões de atividades (desagregação a 2 dígitos) utilizaram-se as matrizes de insumo-produto da *World Input-Output Database* (WIOD)⁴³ dos 15 países que possuíam os maiores parques industriais do mundo em 2015, ranqueados pelo VAM na Base de Dados de Contas Nacionais das Nações Unidas.⁴⁴ Vale mencionar que a OCDE possui uma base de dados similar a WIOD, inclusive com maior extensão temporal e cobertura de países, denominada *Inter-Country Input-Output* (ICIO).⁴⁵ Neste estudo foi empregada a base de dados da WIOD devido à desagregação setorial ser diretamente compatível com a CNAE versão 2.0 ao nível de 2 dígitos para a manufatura.

3.4.2 Indicador de adensamento produtivo

O indicador de *coeficiente importado de insumos e componentes comercializáveis* (CIICC) está exibido a seguir. Neste trabalho, o CIICC será utilizado para mensurar o adensamento produtivo da indústria de transformação. Sendo assim, quanto maior ele for, menor o adensamento produtivo, e vice-versa.

⁴³ Disponível em: <http://www.wiod.org/home>.

⁴⁴ A *National Accounts Main Aggregates Database* é mantida pela Divisão de Estatística das Nações Unidas. Os dados utilizados são da atualização de dezembro de 2016.

⁴⁵ A ICIO da OCDE possui informações anuais de 1995 a 2011 para 63 países e 34 setores na ISIC revisão 3. Ela está disponível em: <http://oe.cd/i-o>.

$$CIICC_s(\%) = \left(\frac{IICC_s}{TICC_s} \right) 100$$

Em que *IICC* são as importações de insumos e componentes comercializáveis e *TICC* o total dos insumos e componentes comercializáveis. O subscrito *s* indica a classe ou setor industrial. Os insumos e componentes comercializáveis são aqueles produzidos pela agropecuária, indústria extrativa e indústria de transformação. Para as classes industriais foram utilizados como insumos e componentes comercializáveis as “matérias-primas, materiais auxiliares e componentes (incluindo material de embalagem, combustíveis usados como matéria-prima e lubrificantes)” da tabulação especial da PIA-E do IBGE.

Feenstra (1998), Feenstra e Hanson (1999), Timmer et al. (2013) e Los (2017) usaram o coeficiente importado de insumos intermediários como indicador de fragmentação internacional da produção. Esta pesquisa acredita que o CIICC é um indicador mais depurado porque exclui os insumos intermediários pouco ou não comercializáveis com o exterior. Dessa maneira, o CIICC capta, ao mesmo tempo, a fragmentação internacional da produção e o adensamento produtivo do consumo intermediário estritamente comercializável.

Os insumos não/pouco comercializáveis são fornecidos pelos setores de serviços de utilidade pública, construção civil, comércio e serviços. Esses insumos são ofertados majoritariamente por fornecedores domésticos, logo, sofrem pouca pressão competitiva do exterior. Por isso, eles têm um peso baixo nos insumos e componentes importados. De acordo com a última matriz de insumo-produto brasileira, com dados de 2010, os insumos e componentes não/pouco comercializáveis representaram apenas 7,1% de todas as importações de insumos intermediários da indústria de transformação, portanto, 92,9% das importações de insumos intermediários são de itens comercializáveis. Assim, necessariamente, a análise do grau de adensamento produtivo passa pelos insumos e componentes comercializáveis.

O CIICC capta apenas as importações *diretas*, desse modo, não capta parcela relevante das importações realizadas de modo *indireto*, isto é, embutida nos insumos e componentes fabricados no Brasil com matérias-primas, partes e peças previamente importados. Neste trabalho não foi possível calcular o CIICC total – que incorpora as importações diretas e indiretas – porque não existe matriz de insumo-produto ao nível das classes industriais, necessária para calcular as importações indiretas.⁴⁶ Dessa maneira, o adensamento produtivo mensurado pelo CIICC está subestimado.

⁴⁶ As importações indiretas representaram parcela significativa das importações setoriais brasileiras, como já mensurado por Morceiro (2012).

Esta pesquisa adota o CIICC para analisar o adensamento produtivo das classes industriais. Uma classe industrial reúne informações (como produção e emprego) das empresas que atuam ou na ponta da cadeia produtiva (por ex., fabricantes de aviões ou automóveis), ou no meio fornecendo o componente principal (por ex., fabricante de turbinas ou motores) e os insumos especializados (por ex., fabricante de peças), ou no início da cadeia fornecendo os insumos básicos (por ex., fabricante de aço ou combustíveis). Desse modo, dependendo da posição que a classe industrial ocupa na cadeia produtiva, baixos níveis de adensamento podem extinguir o restante da cadeia produtiva a montante, especialmente se essa classe produtiva localiza-se mais a jusante da cadeia de produção. Entre as 258 classes industriais é possível verificar, com o auxílio de um tradutor do IBGE, que 117 classes fabricam produtos localizados na ponta final da cadeia – sendo 55 bens de consumo não durável (BCnD), 42 bens de capital (BK) e 20 bens de consumo durável (BCD) –, 126 classes são fornecedoras de insumos intermediários e 15 ofertam serviços industriais (como manutenção, reparação e instalação de M&Es). Na seção 3.6 será possível analisar em detalhe se a classe industrial produz bens de uso predominantemente final ou intermediário.

3.4.3 Tratamento dos dados

Classificação setorial. Até 2007, as informações da PIA-E foram apresentadas na CNAE versão 1.0 e, desde 2007, na CNAE versão 2.0. Uma tabela de correspondência entre a CNAE 1.0 e a CNAE 2.0, fornecida pela Comissão Nacional de Classificação (Concla) do IBGE, foi utilizada para harmonizar eventuais quebras seriais. Com o intuito de perder o mínimo de informação e obter uma identificação praticamente perfeita, as informações de classes industriais da CNAE 1.0 foram convertidas para divisões de atividade da CNAE 2.0.

Período. As informações analisadas correspondem à atividade industrial no Brasil ao longo de uma década, entre 2003-2004 e 2013-2014. Foram adotados biênios médios para diminuir as oscilações setoriais causadas por diversos eventos. Adotou-se 2003 como a data inicial porque é o primeiro ano antes do crescimento significativo da produção industrial verificado de 2004 a 2013. O ano de 2014 é o mais recente, com dados disponíveis para comparações internacionais e também porque é o último ano antes da crise político-econômica brasileira que teve grande repercussão negativa sobre o setor industrial em 2015-2017.

Comércio exterior. Os dados de exportações e importações fornecidos pelo sistema Alice Web NCM8 foram convertidos para Reais correntes pela taxa de câmbio R\$ / US\$ comercial média mensal do Banco Central do Brasil. Posteriormente, os dados mensais foram

agregados em anuais e convertidos para a CNAE 4 dígitos com o auxílio de uma tabela de correspondência NCM-CNAE fornecido pela Concla/IBGE.

Banco de dados. Foi montado um banco de dados para todas as classes da indústria de transformação com informações públicas e da tabulação especial da PIA-E, além das exportações e importações da Alice Web convertidas para as classes industriais.

Coefficiente importado de insumos e componentes comercializáveis. Para cinco classes industriais⁴⁷ foi aplicada a média de 2012-2014 ao invés de 2013-2014 devido à elevada variação do CIICC em algum dos anos. Como a PIA-E não divulga informações de classes industriais com menos de três empresas pesquisadas, a coleta de dados de duas classes foi modificada. Para a classe ‘catalisadores’ adota-se a média do triênio dos últimos anos em que há informações disponíveis (2004, 2005 e 2007), ao invés do biênio 2013-2014. Para a classe ‘veículos militares de combate’ utiliza-se a média das outras classes do setor ‘outros equipamentos de transporte’.

Agregação setorial. Adotou-se uma agregação por intensidade tecnológica que divide a indústria de transformação em dois grandes grupos: (i) alta e média-alta tecnologia (AT-MAT) e (ii) baixa e média-baixa tecnologia (BT-MBT), de acordo com a classificação elaborada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). AT-MAT inclui as divisões 20-21 e 26-30 da CNAE 2.0 e BT-MBT inclui as divisões 10-19; 22-25 e 31-33. Quando é possível fazer a agregação a partir de informações mais desagregadas, AT-MAT também inclui os grupos 32.5 e 25.5 da CNAE 2.0 e BT-MT inclui o grupo 30.1. Neste estudo agrupa-se AT com MAT e BT com MBT porque há menor variabilidade das intensidades tecnológicas setoriais no Brasil que nos países da OCDE.

Deflator setorial. Deflatores setoriais ao nível das divisões de atividades foram construídos a partir das Tabelas de Recursos e Usos (TRU) – Referência 2010 da série retropolada do IBGE, que possui informações de 2000 a 2015 para 51 setores de atividade a preços correntes e a preços do ano anterior. Dessa forma, foi empregado o deflator setorial da produção para deflacionar os insumos e componentes nacionais e o deflator setorial das importações para deflacionar os insumos e componentes importados.

Classes pouco comercializáveis. Para a análise da seção 3.7, foram excluídas 33 classes⁴⁸ pouco comercializáveis com o exterior que, juntas, representaram 7,1% do valor bruto

⁴⁷ Códigos CNAE 2.0: 20.21; 26.60; 30.91; 32.20; 33.15.

⁴⁸ Códigos CNAE 2.0: 10.91; 11.21; 11.22; 13.40; 17.32; 17.33; 17.41; 17.42; 18.11; 18.12; 18.13; 18.21; 18.22; 19.32; 20.14; 22.12; 23.20; 23.30; 23.92; 25.12; 25.39; 29.50; 31.04; 33.11; 33.12; 33.13; 33.14; 33.15; 33.16; 33.17; 33.19; 33.21; 33.29.

da produção industrial no biênio 2013-2014. A maioria delas obteve coeficiente de exportação (exportações/produção) e coeficiente de importação (importação/produção) inferior a 3,0% e são pouco comercializáveis devido ao elevado custo de transportes, perecibilidade dos produtos e necessidade de proximidade com o consumidor.

A seguir, seguem as fórmulas do coeficiente de exportação (CX) e do coeficiente de exportação líquido (CXL), que são os demais indicadores utilizados.

$$CX_c (\%) = \left(\frac{X_c}{P_c} \right) 100 \qquad CXL_c (\%) = \left(\frac{X_c - IICC_c}{P_c} \right) 100$$

Em que X são as exportações, P é a produção e $IICC$ são as importações de insumos e componentes comercializáveis. O subscrito c indica as classes industriais.

3.5 Coeficiente importado de insumos e componentes comercializáveis

Esta seção exhibe o coeficiente importado de insumos e componentes comercializáveis (CIICC) ao nível das divisões de atividade para o Brasil ao longo de uma década, de 2003-2004 a 2013-2014, e para os 15 maiores parques industriais do mundo no biênio 2013-2014 (Tabelas 3.1 e 3.2). Entre 2004 e 2013, a produção industrial brasileira apresentou crescimento real de 33,9% em virtude da forte expansão da demanda doméstica (MORCEIRO, 2016, 2018). Desse modo, os dados captam o período de crescimento industrial mais elevado desde a década de 1970.

Entre os biênios médios de 2003-4 e 2013-4, o CIICC da manufatura brasileira aumentou quase cinquenta por cento, de 16,5% para 24,4% (Tabela 3.1), justificando as preocupações dos estudos que alertaram para a perda de densidade do tecido industrial brasileiro. Setorialmente, a diminuição da densidade produtiva foi generalizada, principalmente entre os setores de alta e média-alta tecnologia (AT-MAT). Entre 2003-4 e 2013-4, a categoria de AT-MAT apresentou aumento significativo no CIICC, de 26,3% para 38,7%, puxada, sobretudo, pelos setores de informática, eletrônicos e ópticos; máquinas e equipamentos; máquinas e materiais elétricos; outros equipamentos de transportes; e indústria química – setores com aumento de no mínimo 10 p.p. no CIICC. No último biênio, a categoria de AT-MAT apresentou CIICC quase três vezes superior ao da categoria de baixa e média-baixa tecnologia (BT-MBT), o qual se encontra num nível baixo (Tabela 3.1).

Entre os setores de AT-MAT, o setor automobilístico é o mais adensado e o de informática, eletrônicos e ópticos o menos. O primeiro importou um quarto dos insumos e

componentes comercializáveis e, o último, importou três quartos no biênio 2013-4. Neste biênio, os três setores menos adensados são informática, eletrônicos e ópticos; farmacêutica; e outros equipamentos de transporte. Eles possuem elevado potencial de desenvolvimento tecnológico e grande parte dos gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) concentram-se nos componentes eletrônicos, nos princípios ativos para a fabricação de medicamentos e nos componentes principais dos aviões que o Brasil importa. Dessa maneira, o país é muito dependente de tecnologia embarcada nos insumos e componentes adquiridos do exterior.

Tabela 3.1 – Dependência externa de insumos e componentes comercializáveis pelo Brasil

Código CNAE 2.0	Descrição	CIICC (a preços constantes de 2013/4)		Percentual das empresas que compram parcela dos insumos e componentes no exterior		Número de empresas		Pessoal ocupado ligado à produção (em milhares)	
		2003/4	2013/4	2003/4	2013/4	2003/4	2013/4	2003/4	2013/4
IT	Indústria de transformação	16,5	24,4	18,9	19,9	28.947	37.906	3.691	5.030
BT-MBT	Baixa e média-baixa tecnologia	10,8	13,6	13,3	13,9	22.838	30.534	2.781	3.767
10	Alimentos	5,3	5,1	13,0	11,0	3.348	4.613	671	1.037
11	Bebidas	5,9	4,2	12,3	12,1	400	459	53	80
12	Fumo	6,0	8,1	23,1	29,8	38	33	11	9
13	Têxteis	10,2	18,3	24,1	26,9	1.284	1.527	207	208
14	Confecção	2,1	7,4	4,6	7,1	3.527	4.907	249	373
15	Calçados e couros	7,9	6,4	19,6	14,1	1.871	1.940	343	291
16	Madeira	3,2	7,3	5,7	6,3	1.680	1.209	154	102
17	Papel e celulose	8,5	11,2	17,9	16,1	780	906	106	132
18	Impressão e reprodução	27,2	17,9	17,2	16,8	324	581	23	45
19	Refino de petróleo e álcool	52,8	44,7	9,7	12,3	163	221	63	114
22	Borracha e plástico	9,0	19,9	20,8	23,8	2.007	2.738	211	284
23	Minerais não-metálicos	4,1	14,1	9,9	8,8	2.080	3.178	159	267
24	Metalurgia	17,2	24,4	18,1	22,2	611	822	142	187
25	Produtos de metal	3,4	10,1	12,4	12,9	2.293	3.441	181	281
31	Móveis	3,4	4,6	9,7	13,8	1.487	1.793	114	157
32	Diversos	14,4	22,6	26,9	29,5	687	1.121	58	89
33	Manutenção de M&Es	18,8	35,5	12,4	11,1	264	1.049	35	111
AT-MAT	Alta e média-alta tecnologia	26,3	38,7	39,5	44,0	6.109	7.372	910	1.263
20	Química	30,3	40,3	46,7	46,2	1.329	1.576	144	184
21	Farmacêutica	51,9	57,3	57,6	64,5	281	258	41	52
26	Informática, eletrônicos e ópticos	57,4	75,4	57,3	63,3	639	676	87	108
27	Máquinas e materiais elétricos	9,6	26,8	38,6	40,0	729	969	108	182
28	Máquinas e equipamentos	13,8	31,9	30,4	38,8	1.906	2.455	201	257
29	Automobilística	19,3	25,8	31,8	39,5	1.010	1.149	282	386
30	Outros equipamentos de transporte	43,1	54,8	31,2	43,3	217	291	48	94

Nota: Deflator setorial construído a partir das Tabelas de Recursos e Usos. Todas as informações são de empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas.

Fonte: Tabulação especial da PIA-E estrato certo do IBGE. Elaboração do autor.

Embora a categoria de BT-MBT possua CIICC baixo, três setores apresentaram aumento superior a 10 p.p. e cinco superiores a 5 p.p., e o setor de refino de petróleo ainda

continua o menos adensado desta categoria, seguido pela indústria metalúrgica. O país também importa insumos não competitivos nesses dois últimos setores mencionados, isto é, não ofertados por fornecedores domésticos por questões técnico-produtivas (isso será tratado na próxima seção).

No entanto, o CICC poderia ser muito maior se as empresas instaladas no Brasil mantivessem práticas de importação e processos produtivos atualizados. Apenas duas de cada dez empresas com mais de 30 pessoas ocupadas importaram insumos e componentes no biênio de 2013-4 e não houve modificação nesse cenário em relação ao início da década de 2000 (Tabela 3.1). Na categoria de BT-MBT, apenas 13,9% das empresas importaram insumos e componentes para consumo no processo produtivo. O cenário melhora um pouco na categoria de AT-MAT, em que 44,0% das empresas mantêm práticas de importação de insumos intermediários. Entre todos os setores, somente em dois – farmacêutico e informática, eletrônicos e ópticos – mais de metade das empresas possuem práticas de importação de insumos e componentes comercializáveis. Certamente, empresas maiores têm maior propensão a importar que empresas menores (HALPERN; KOREN; SZEIDL, 2015), porém esta pesquisa não teve acesso a informações mais detalhadas por porte. De qualquer forma, poucas empresas brasileiras com mais de trinta funcionários acessaram os insumos intermediários do exterior que geralmente estão na fronteira tecnológica e/ou possuem preços mais competitivos. Será que as oito de cada dez empresas que só adquiriram insumos no mercado doméstico acessaram insumos na fronteira tecnológica de fornecedores domésticos? Ou não precisam acessar fornecedores estrangeiros porque atuam apenas no mercado doméstico protegido das importações? Esse não é o foco deste trabalho, mas, por algum motivo, oitenta por cento das empresas não precisaram importar insumos e componentes comercializáveis para competir nos mercados doméstico e estrangeiro.

Apesar do aumento do coeficiente importado de insumos e componentes, houve expansão significativa no número de empresas e de pessoas ligadas à produção industrial na maioria dos setores manufatureiros, ou seja, dificilmente houve uma desindustrialização absoluta e generalizada setorialmente. Entre 2004-2013, houve aumento real expressivo do salário mínimo, *boom* na concessão de crédito, e saldo líquido de 20 milhões de empregos formais. Esses acontecimentos contribuíram diretamente para o crescimento de 55,3% na demanda total por produtos industriais, que foi parcialmente suprida por produção doméstica (MORCEIRO, 2018). Assim, os empregos ligados às operações fabris da indústria de transformação aumentaram 36% de 2003/4 a 2013/4, indicando uma expansão absoluta das capacidades de fabricação manufatureira, inclusive nos setores mais fragilizados pelas

importações de insumos e componentes. No entanto, há indícios indiretos que a qualidade das ocupações pioraram no período mencionado, com demissões de trabalhadores em todas as faixas salariais superiores a dois salários mínimos e admissões de novos, concentradas nas faixas salariais inferiores a dois salários mínimos (MORCEIRO, 2018). Além disso, vários estudos têm destacado que a produtividade do trabalho da indústria manufatureira diminuiu nos anos 2000 (DE NEGRI; CAVALCANTE, 2014, 2015). Dessa maneira, não pode ser descartada a hipótese de que a manufatura brasileira tem contribuído menos na geração de valor adicionado para o PIB porque está importando maior percentual de insumos e componentes.

3.5.1 Comparação internacional

Na Tabela 3.2 há informações do CIICC para os 15 países manufatureiros líderes⁴⁹ – que, juntos, foram responsáveis por 77,8% do produto manufatureiro mundial em 2015 – por divisão de atividade e categorias tecnológicas. Para o Brasil (BRA) há informações de duas fontes, uma da WIOD e outra da PIA-E/IBGE. Como os países não divulgam matrizes de insumo-produto anualmente, os dados da WIOD são estimados a partir de técnicas de fronteira na área de insumo-produto e os dados da PIA-E/IBGE são de pesquisas com todas as empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas. O CIICC da manufatura brasileira é 19,9% na WIOD e 24,3% na PIA-E/IBGE, ambos abaixo da média de 31,2% dos 15 países manufatureiros líderes. Utilizam-se os dados da PIA-E/IBGE para as demais comparações porque é o valor efetivo encontrado nas pesquisas junto às empresas, ou seja, não é estimado.⁵⁰ Para os demais países, utiliza-se a WIOD porque é a fonte mais atualizada disponível e muito empregada em periódicos internacionais.

O CIICC da manufatura brasileira está 22% abaixo da média dos 15 países manufatureiros líderes. A categoria de BT-MBT está 53% abaixo da média dos líderes manufatureiros, mas AT-MAT está ligeiramente acima. Entre os setores de AT-MAT, as indústrias de máquinas e aparelhos elétricos, de máquinas e equipamentos mecânicos, e da automobilística estão abaixo da média, enquanto informática, eletrônicos e ópticos, farmacêutica, química e outros equipamentos de transporte estão acima da média dos líderes manufatureiros.

⁴⁹ Que são na seguinte ordem: China (CHI), Estados Unidos (EUA), Japão (JAP), Alemanha (ALE), Coreia do Sul (COR), Índia (IND), Itália (ITA), Reino Unido (R.U), França (FRA), México (MEX), Brasil (BRA), Indonésia (IDN), Canadá (CAN), Espanha (ESP) e Rússia (RUS).

⁵⁰ A mais recente matriz de insumo-produto brasileira de 2010 também utiliza os dados da PIA-E/IBGE para chegar na proporção de insumos intermediários importados, conforme IBGE (2016a).

Tabela 3.2 – Coeficiente importado de insumos e componentes comercializáveis pelos setores da manufatura, média de 2013 e 2014 (em %)

Código e nomenclatura da CNAE 2.0, e intensidade tecnológica		CHI	RUS	BRA 1	JAP	EUA	BRA 2	IDN	IND	R.U	COR	ITA	ESP	MEX	ALE	FRA	CAN	Média 15 WIOD	BRA 1 / Média	BRA 2 / Média
IT	Indústria de transformação	9,0	17,8	19,9	23,0	23,7	24,3	25,5	29,2	31,3	31,4	33,4	39,5	41,8	47,3	47,3	47,3	31,2	64	78
MB-BT	Baixa e média-baixa tecnologia	8,2	11,3	16,0	28,5	21,8	13,4	20,2	31,5	27,1	41,0	31,5	35,5	26,8	45,6	41,6	37,9	28,3	57	47
10a12	Alimentos, bebidas e fumo	3,4	9,4	6,0	11,7	7,0	5,1	10,6	5,9	14,7	14,7	14,6	12,5	22,5	27,0	14,4	14,6	12,6	47	40
13a15	Têxteis, confecção, couros e calçados	3,6	72,2	21,3	14,5	21,0	11,4	55,5	10,2	25,3	16,7	21,0	57,5	44,0	74,0	78,9	61,2	38,5	55	30
16	Madeira	5,3	14,5	10,7	18,3	19,6	7,3	15,0	13,1	25,2	24,4	24,2	25,5	21,0	33,0	28,9	36,0	21,0	51	35
17	Papel e celulose	8,3	17,3	17,1	13,3	18,4	11,2	26,6	21,0	23,9	19,6	29,9	33,4	41,9	44,4	52,4	37,7	27,0	63	41
18	Impressão e reprodução de gravações	5,6	-	17,7	8,5	19,6	17,9	34,8	18,2	20,8	15,6	26,9	21,1	43,8	36,5	44,5	42,1	25,4	70	70
19	Refino de petróleo e biocombustíveis	18,7	5,4	21,0	84,6	35,9	44,7	15,6	72,2	51,8	84,0	74,0	84,8	15,3	79,6	82,7	36,5	50,8	41	88
22	Borracha e plástico	7,4	33,5	24,0	14,2	23,1	19,9	31,7	17,4	32,6	23,0	36,9	39,6	48,7	60,5	53,8	63,3	34,0	71	59
23	Minerais não-metálicos	7,9	11,9	17,4	43,6	24,4	14,1	23,6	35,0	22,6	39,2	35,2	32,9	29,2	41,1	43,6	32,0	29,3	59	48
24	Metalurgia	12,2	9,1	19,9	30,0	24,7	24,4	26,2	45,9	39,3	43,4	45,1	41,8	28,0	51,5	58,3	45,3	34,7	57	70
25	Produtos de metal	6,7	-	16,7	13,1	20,8	10,1	38,1	26,5	25,8	23,9	26,0	27,2	49,1	34,0	43,0	60,5	29,4	57	34
31a32	Móveis e diversos	6,4	22,3	26,0	16,0	21,4	10,4	35,3	21,5	30,4	20,8	23,0	29,4	45,1	50,5	55,5	49,8	30,2	86	35
AT-MAT	Alta e média-alta tecnologia	9,9	31,3	28,1	17,1	26,9	38,7	43,2	23,7	37,5	25,0	36,8	48,2	60,4	48,5	56,2	68,0	37,4	75	103
20	Química	8,8	27,7	25,9	20,8	24,0	40,3	32,9	27,5	37,0	25,4	44,4	42,0	37,4	63,0	53,8	45,3	34,4	75	117
21	Farmacêutica	3,8	-	28,9	14,8	24,0	57,3	25,4	19,7	32,0	17,2	65,7	48,1	41,1	49,5	55,3	64,2	35,0	82	164
26	Informática, eletrônicos e ópticos	19,2	16,5	55,7	23,0	40,2	75,4	55,7	24,0	48,5	31,7	53,6	52,8	81,4	69,8	66,4	83,1	48,1	116	157
27	Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	7,8	-	22,5	20,6	25,3	26,8	53,8	20,8	40,1	22,3	39,8	35,5	65,1	51,7	59,6	74,5	38,5	58	69
28	Máquinas e equipamentos	7,7	25,1	26,3	17,8	25,6	31,9	67,1	21,9	32,0	22,2	27,0	34,1	64,1	44,7	55,6	65,1	35,8	74	89
29	Automobilística	5,0	41,6	21,7	10,4	27,1	25,8	34,9	19,6	37,4	17,3	31,1	61,7	55,7	42,0	57,8	70,8	35,6	61	73
30	Outros equipamentos de transporte	7,2	-	50,1	18,4	29,0	54,8	54,1	36,5	38,7	22,9	35,1	43,5	66,7	50,5	54,2	78,7	41,8	120	131

Nota: BRA 1 e BRA 2 são dados do Brasil da WIOD e PIA-E/IBGE, respectivamente. Divisão 33 da CNAE 2.0 foi excluída da manufatura. Valor menor que a média em cor cinza. Fonte: World Input-Output Database (WIOD) e tabulação especial da PIA-E do IBGE. Elaborado pelo autor.

Todos os setores brasileiros de BT-MBT estão abaixo da média; neles, o Brasil tem competitividade na oferta de insumos agropecuários e intensivos recursos energéticos, talvez por isso poucas empresas adquiriram insumos e componentes estrangeiros (conforme visto na Tabela 3.1 da seção anterior).

Entre os líderes manufatureiros, três países – China, Alemanha e Coreia do Sul – geralmente são mencionados como casos de sucesso no comércio internacional nas últimas décadas. Esses três países são citados nos estudos sobre inserção positiva nas cadeias globais de valor e sobre fragmentação internacional da produção, pois importam bastante insumos e componentes e também são grandes exportadores. No entanto, cada país está num patamar diferente da Tabela 3.2. A Alemanha, junto com França e Canadá, é o país que possui o maior CIICC, de 47,3%. A Coreia do Sul segue a média mundial, com CIICC de 31,4%. E a China apresenta o menor de todos os CIICC, de apenas 9,0%.⁵¹ Dessa maneira, não parece ser uma pré-condição ter um CIICC elevado para ter sucesso na globalização atual.

O CIICC do Brasil é o dobro do chinês, maior que o russo, japonês, estadunidense e muito próximo do indonésio. A Tabela 3.2 mostra que países populosos possuem maior adensamento produtivo que países menos populosos. Países pequenos apresentam menores possibilidades de especialização pois são limitados pelo tamanho do mercado, dessa maneira, precisam importar mais que países grandes, conforme observado por Amsden (2001, cap. 7). Confirma isso que os três maiores parques industriais do mundo (Estados Unidos, Japão e China), responsáveis por 51% do VAM global, são países populosos e possuem CIICC bem abaixo da média dos países manufatureiros líderes. No entanto, diferente dos três líderes manufatureiros, o Brasil possui CIICC acima da média dos 15 países líderes na categoria de AT-MAT,⁵² mas muito abaixo da média na categoria de BT-MBT. No Brasil, o grau de adensamento de toda a indústria de transformação encontra-se acima da média dos 15 países líderes, principalmente porque a categoria de BT-MBT tem um peso grande, de dois terços, na

⁵¹ Na China, existe uma estrutura produtiva voltada para o exterior nas zonas de processamento especial que possuem coeficientes de insumos importados altos e outra voltada para o mercado interno com elevado adensamento produtivo (KOOPMAN; WANG; WEI, 2012). A parte voltada para o mercado interno possui produção manufatureira muito maior que a voltada para o mercado externo, dessa maneira, o adensamento produtivo global é alto. Além disso, o país vem internalizando parcela substantiva dos processos produtivos mais tecnológicos antes importados.

⁵² Entre os 15 países, setorialmente, o Brasil detém o terceiro maior CIICC na farmacêutica, informática, eletrônicos e ópticos e outros equipamentos de transporte, está em sexto na química, em sétimo em máquinas e equipamentos mecânicos, em oitavo em máquinas e equipamentos elétricos e em décimo na automobilística. Ou seja, o setor automotivo é o mais fechado às importações de insumos e componentes comercializáveis. Entre os setores de BT-MBT, o país fica em nono no setor de refino de petróleo e, nos demais, possui CIICC no último terço dos 15 países.

estrutura industrial brasileira e é muito adensada. O Brasil tem uma estrutura produtiva muito mais adensada em BT-MBT que em AT-MAT.

Em síntese, a indústria de transformação brasileira possui grau de adensamento produtivo superior à média dos quinze países manufatureiros líderes. Alguns fatores podem explicar isso, como o número baixo de empresas que compram insumos e componentes comercializáveis do exterior, o elevado peso dos setores de baixa e média-baixa tecnologia na estrutura produtiva e porque o Brasil é um país grande em termos territoriais e de população. No entanto, a indústria de alta e média-alta tecnologia possui adensamento produtivo inferior à média dos quinze países líderes, inclusive dos Estados Unidos, China, Japão e Coreia do Sul (casos de sucesso em diversas análises).

A avaliação dos setores manufatureiros realizada aqui ainda é agregada e pode esconder ramos fragilizados pelas importações de insumos intermediários. As políticas podem ser mais efetivas quando há informações detalhadas. Por isso, nas próximas seções avalia-se o adensamento produtivo com uma lupa dez vezes maior que os setores manufatureiros.

3.6 Adensamento produtivo de 258 classes industriais

A partir desta seção o foco está apenas no biênio 2013-2014. O banco de dados montado para este estudo permitiu o rastreamento das classes industriais de 1998 a 2007 na CNAE 1.0 e, de 2007 a 2014, na CNAE 2.0. Verificou-se que não houve uma substituição absoluta da produção doméstica por importações. Uma evidência real que confirma isso é que o pessoal ligado à produção aumentou na maioria das classes industriais; em apenas um número muito pequeno de classes industriais houve diminuição discreta do emprego. No nível de agregação das classes industriais, é difícil fazer uma comparação para um período longo devido à mudança de classificação na CNAE em 2007 e à ausência de deflatores confiáveis para todas as classes industriais.

Os Gráficos 3.1A e 3.1B exibem comportamentos distintos entre as classes industriais das categorias de BT-MBT e AT-MAT, ilustrados pelas inclinações das duas curvas. Entre as 162 classes industriais de BT-MBT, um quarto delas possui CIICC inferior a 5%, o segundo quartil entre 5% e 10%, o terceiro quartil entre 10% e 20% e, no último quartil, metade das classes está entre 20% e 30% e a outra metade entre 30% e 60% (Gráfico 3.1B). Dessa maneira, a maioria das classes de BT-MBT possui elevado grau de adensamento produtivo. Entre as 96 classes industriais de AT-MAT, um quarto delas tem CIICC inferior a 20%, o segundo quartil entre 20% e 30%, o terceiro quartil entre 30% e 44% e, no último quartil, metade está entre

44% e 61% e a outra metade entre 61% e 93% (Gráfico 3.1B). Desse modo, apenas uma parcela menor das classes de AT-MAT possui grau de adensamento produtivo elevado. Logo, a maioria das classes de BT-BT é muito adensada e são pontuais os casos de classes fragilizadas pelas importações, no entanto, parcela significativa do tecido industrial de AT-MAT apresenta segmentos industriais com baixo adensamento produtivo.

O percentual das empresas que compraram parcela dos insumos e componentes no exterior reforça o comportamento das categorias tecnológicas (Gráfico 3.1A). Isso contribui para explicar porque as compras de insumos e componentes pelas empresas de BT-MBT são maciçamente concentradas no mercado doméstico, enquanto que o mercado estrangeiro torna-se relativamente mais relevante para as empresas de AT-MAT (Gráfico 3.1B). Vários são os motivos pelos quais algumas classes industriais e países importam mais insumos intermediários que outras, como a aquisição de tecnologia incorporada nos insumos, acesso às matérias-primas básicas, preço competitivo, estratégia das empresas multinacionais, porte das empresas e grau de comercialização dos insumos. Certamente, os insumos e componentes tecnológicos, por possuírem uma alta razão valor-peso, têm custos de transporte menores que as matérias-primas básicas e volumosas. Dessa forma, isso pode explicar em parte os maiores percentuais de insumos e componentes importados pelas classes mais tecnológicas.

Gráfico 3.1 – Percentual das empresas que compraram insumos e componentes de procedência nacional e estrangeira (1A) e percentual importado de insumos e componentes comercializáveis (1B), 258 classes da indústria de transformação brasileira, média 2013-2014

Fonte: Tabulação especial da PIA-E estrato certo do IBGE. Elaboração do autor.

Mudar a unidade operacional de setores para classes industriais requer alguns cuidados para manter a análise do adensamento produtivo imparcial. Alguns fatores de natureza estrutural e conjuntural podem interferir, positivamente ou negativamente, na importação de insumos e componentes. Primeiro, alguns insumos e componentes são importados porque o país não possui capacidade de produzi-los por motivos técnicos ou escassez de recursos ou tipo de clima, por exemplo, trigo, petróleo leve, alguns metais preciosos, entre outros. Nesses casos, as classes podem ser pouco adensadas devido às *importações não competitivas*. Segundo, alguns insumos e componentes são pouco comercializáveis, como gases industriais, água para fabricação de bebidas, argila para fabricação de tijolos e cerâmicas, entre outros. Nesses casos, a classe industrial é muito adensada, mas seria adensada independente do grau de proteção comercial e do nível dos preços relativos (ou da taxa de câmbio). Sendo assim, o foco desta pesquisa concentra-se nas importações competitivas. Identificar as importações de insumos e componentes não competitivas e as pouco comercializáveis incorreria num trabalho que foge do escopo deste estudo, no entanto, os casos mais evidentes serão mencionados na avaliação das classes industriais menos adensadas a ser realizada na seção 6.1.

A Figura 3.2 exibe o primeiro mapeamento do adensamento produtivo da indústria de transformação brasileira. As formas geométricas correspondem ao valor da produção das 258 classes industriais agrupadas nos seus respectivos setores de origem e em duas categorias tecnológicas. As cores representam o coeficiente importado de insumos e componentes comercializáveis (CIICC): as cores branca, cinza e azul claro representam, nessa ordem, as classes industriais mais adensadas, que juntas compõem três quartos do número total de classes; as cores preta, vermelha, laranja e amarela representam as classes menos adensadas, que juntas formam o quartil mais fragilizado pelas importações de insumos e componentes comercializáveis. Para separar esse quartil mais fragilizado de 65 classes industriais, utiliza-se o CIICC médio de 31,2% da indústria de transformação dos 15 países manufatureiros líderes exibidos na Tabela 3.2.

Ao se observar os setores manufatureiros segmentados pelas suas classes industriais, tem-se a aproximação do adensamento da cadeia produtiva daquele setor, pois, geralmente, tanto os fabricantes da ponta final de cadeia (por exemplo, montadoras de automóveis) quanto os de componentes principais (por exemplo, autopeças) fazem parte do mesmo setor de atividade. Assim, a visualização da Figura 3.2 é bastante intuitiva.

Figura 3.2 – Mapa do adensamento produtivo da indústria de transformação brasileira no biênio 2013-2014

Nota: O tamanho das formas representa o valor bruto da produção industrial (VBPI).

Fonte: Tabulação especial da PIA-E estrato certo do IBGE. Cálculos e elaboração do autor.

No biênio 2013-2014, a maioria das classes industriais de baixa e média-baixa tecnologia registra elevado grau de adensamento produtivo, por isso, quase todos os setores de BT-MBT se encontram muito adensados (Figura 3.2). A indústria de BT-MBT representa cerca de dois terços da produção industrial brasileira, logo, parcela expressiva do tecido industrial encontra-se adensado. Os setores de alimentos, papel e celulose, calçados e couros, madeira, móveis e metalurgia têm elevado adensamento produtivo pois o Brasil possui oferta doméstica competitiva das principais matérias-primas de origem agropecuária e recursos naturais, enquanto os de bebidas e minerais não-metálicos, como era de se esperar, registram um adensamento produtivo elevado, uma vez que seus principais insumos são pouco comercializáveis internacionalmente.

Entre as 162 classes de BT-MBT, apenas 20 estão no primeiro quartil das classes mais fragilizadas pelas importações de insumos e componentes, as quais representaram um quinto da produção industrial de BT-MBT, sendo uma classe do setor de refino de petróleo muito significativa em valor da produção. O setor de refino de petróleo⁵³ é o mais fragilizado da categoria de BT-MBT pelas importações de insumos e componentes, seguido pelo de manutenção de máquinas e equipamentos.

O outro terço do tecido industrial brasileiro encontra-se bem menos adensado. Das 96 classes de AT-MAT, 45 estão no primeiro quartil das classes com maiores CIICC e representam cerca de metade da produção industrial de AT-MAT. O setor de informática, eletrônicos e ópticos é o menos adensado, com várias classes industriais importando mais de três quartos dos insumos e componentes comercializáveis. Também possuem baixo grau de adensamento produtivo os setores farmacêutico e outros equipamentos de transporte (avião, navio e motocicleta). A indústria química, em que algumas classes estão muito adensadas e outras pouco, possui grau de adensamento produtivo moderado. Já nos setores automobilístico, máquinas e equipamentos, e máquinas e materiais elétricos predominam classes com elevado grau de adensamento.

Este estudo foca nos insumos intermediários comercializáveis utilizados nos processos produtivos pela manufatura brasileira, assim, não capta as importações de bens acabados.⁵⁴ Em um ambiente com taxa de câmbio sobreapreciada por período extenso, pode-se esperar que as

⁵³ No caso do refino do petróleo, parcela relevante dos insumos utilizados no processo industrial produzidos pela Petrobrás para consumo próprio não entra no CIICC exibido na Figura 3.2 porque os dados desta pesquisa captam apenas as *compras* de insumos e componentes comercializáveis pelas classes industriais.

⁵⁴ Entre 2004 e 2013, houve um expressivo vazamento de demanda para o exterior em vários setores manufatureiros – sobretudo nos de informática, eletrônicos e ópticos, máquinas e equipamentos mecânicos e elétricos, automóveis e confecção – pois a demanda doméstica cresceu muito acima da produção industrial, sendo essa diferença suprida pelas importações (MORCEIRO, 2018).

empresas primeiro aumentem o conteúdo importado, reduzindo assim o custo de produção, para defender o mercado doméstico contra as importações de bens acabados e, em último caso, passem a importar o produto pronto e revendê-los com etiqueta própria. Se isso ocorreu em alguma medida, durante esse processo, a produção industrial da classe diminuiu e perdeu espaço para as importações no mercado doméstico. As classes industriais reúnem a produção de vários bens (bem final ou intermediário)⁵⁵, logo, aquelas mais fragilizadas concentraram a produção nos produtos que ainda compensam a fabricação no Brasil, importando aqueles em que já perderam competitividade. Há evidências de que isso já ocorre em parcela expressiva da manufatura, especialmente de AT-MAT. No biênio 2013-2014, em um quarto das classes industriais de AT-MAT as importações superaram a produção industrial brasileira, portanto, esses segmentos perderam competitividade para os produtos acabados – sejam eles insumos ou bens finais – ofertados em melhores condições pelos fornecedores estrangeiros.⁵⁶ Alguns segmentos chamam atenção pelo expressivo montante monetário importado e a quantidade de vezes que ele superou a produção doméstica, como, por exemplo: a “fabricação de turbinas, motores e outros componentes e peças para aeronaves” teve importações onze vezes superiores ao valor produzido no Brasil; a “fabricação de produtos farmoquímicos” foi oito vezes superior; e a “fabricação de componentes eletrônicos” foi cinco vezes superior.⁵⁷

No mesmo biênio, as importações corresponderam à metade ou mais da produção industrial em 50% das classes de AT-MAT – no nível setorial, as importações representaram 49,1% da produção do setor de máquinas e equipamentos, 54,1% da farmacêutica e 78,1% de informática, eletrônicos e ópticos, sendo os três setores com maiores percentuais. Desse modo, é provável que houve uma substituição de produção doméstica por importações em muitas classes industriais relevantes na estrutura industrial, sobretudo nos segmentos mais tecnológicos. No entanto, esta pesquisa não teve acesso a informações mais detalhadas para afirmar se essa substituição envolveu linhas de produtos inteiras ou parciais, mas provavelmente envolveu parcela expressiva dos produtos fabricados por várias classes industriais.

Importar produtos acabados em grande quantidade contribui para que alguns setores, especialmente de AT-MAT, sejam muito pequenos no Brasil comparativamente à economia

⁵⁵ A PIA-Produto do IBGE exibe uma lista de produtos detalhada produzida por classe industrial.

⁵⁶ No caso de BT-MBT, apenas em nove classes (5,6% do total de BT-MBT) as importações superaram a produção. Essas informações provêm do banco de dados montado para este estudo, conforme detalhado na seção 3.4.

⁵⁷ Quando as importações são inferiores ao valor da produção pode-se conjecturar que parcela delas é utilizada como insumos no processo produtivo pela própria classe industrial, mas, certamente, quando elas superam a produção doméstica tratam-se majoritariamente de produtos acabados.

mundial, sobretudo, informática, eletrônicos e ópticos e a indústria farmacêutica, os quais têm um peso na estrutura da produção industrial brasileira relativamente pequeno se comparados aos países industrializados (UNIDO, 2017, p. 57).⁵⁸ Dessa maneira, várias classes industriais, especialmente de AT-MAT, são potencialmente menores do que poderiam ser dada a demanda doméstica por seus produtos.

Os três parágrafos precedentes dissertaram sobre as importações de bens acabados que, devido à perda de competitividade doméstica, possivelmente contribuíram para o definhamento das capacidades produtivas e inovativas⁵⁹ em várias classes industriais.

Tabela 3.3 – Características das faixas de adensamento produtivo da Figura 3.2, 2003-2014

Coeficiente importado de insumos e componentes comercializáveis	Número de classes industriais	Valor bruto da produção industrial (%)	Pessoal ocupado ligado à produção (%)	Total de insumos e componentes comercializáveis (%)	Insumos e componentes comercializáveis importados (%)	Exportações de bens (%)	Importações de bens (%)	Exportações menos importações de insumos e componentes comercializáveis (bilhões de R\$)
0 a 10%	91	35,7	51,1	36,3	5,7	46,8	8,3	137,7
10,1 a 20%	55	14,2	19,4	14,4	9,1	10,1	12,8	8,2
20,1 a 31%	47	18,7	14,3	20,8	22,6	14,3	29,0	-14,7
31,1 a 40%	28	8,9	7,0	9,0	13,0	10,5	15,7	-0,9
40,1 a 50%	17	4,3	3,4	5,1	9,2	7,1	5,1	-1,8
50,1 a 75%	14	15,2	3,4	10,7	27,5	8,4	22,3	-47,1
75,1 a 100%	6	3,0	1,4	3,8	13,0	2,9	6,9	-25,9
Total	258	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	55,5
31,1 a 100%	65	31,4	15,2	28,5	62,6	28,9	50,0	-75,7

Fonte: PIA-E, tabulação especial da PIA-E estrato certo e Alice Web. Cálculos e elaboração do autor.

A Tabela 3.3 traz informações adicionais para caracterizar melhor a Figura 3.2. As faixas mais adensadas encontram-se no topo da tabela e as menos ao seu final. As duas faixas mais adensadas reúnem 146 classes industriais (57% do total) e são responsáveis por metade da produção industrial, 71% do pessoal ocupado ligado à produção, 57% das exportações totais de bens e apenas 21% das importações totais de bens típicos dessas classes industriais, obtendo um grande saldo comercial. Dessa maneira, as classes industriais que importaram menos de 20% dos insumos e componentes comercializáveis constituem metade da produção industrial brasileira e apresentam indicadores ainda melhores de geração de empregos, exportações e saldo comercial.

⁵⁸ Além disso, esses são os únicos setores em que Brasil não ficou entre os 15 maiores parques industriais do mundo (UNIDO, 2017, p. 57).

⁵⁹ Sobre capacidades produtivas e capacidades inovativas, vide Lall (1992) e Viotti (2002).

As últimas quatro faixas menos adensadas representam o quartil mais fragilizado pelas importações de insumos e componentes comercializáveis, que é composto por 65 classes industriais responsáveis por 31,4% da produção industrial e 15,2% do pessoal ocupado ligado à produção, ou seja, quartil de elevada produtividade do trabalho (produção por trabalhador). Além disso, essas quatro faixas apresentam intensidade elevada tanto nas importações de insumos e componentes comercializáveis quanto no total de bens importados. Apesar de terem um peso de 28,5% no total de insumos e componentes comercializáveis consumidos no processo produtivo pela indústria de transformação, o quartil mais fragilizado foi responsável por 62,6% dos insumos e componentes comercializáveis importados. No caso das importações de todos os produtos da indústria de transformação, que inclui os bens acabados, esse quartil foi responsável por metade dessas importações. As exportações dessas 65 classes foram inferiores às importações de insumos e componentes comercializáveis utilizados no processo produtivo, gerando um déficit expressivo de R\$ 75,7 bilhões correntes no biênio 2013-2014. Isso ilustra uma dependência estrutural da economia brasileira por importações de insumos intermediários e, também, por bens finais de produtos típicos das 65 classes que apresentam o tecido produtivo mais desadensado.

Em síntese, a maioria das classes industriais brasileiras encontra-se com grau de adensamento produtivo elevado, sobretudo de baixa e média-baixa tecnologia. Um número reduzido de classes industriais, especialmente dos setores mais tecnológicos, possui estrutura produtiva pouco adensada e as importações brasileiras de insumos intermediários e bens finais concentram-se nessas classes, assim como o déficit comercial. A próxima seção exibe em maior detalhe as 65 classes menos adensadas.

3.6.1 Adensamento produtivo do quartil mais esgarçado pelas importações

O Gráfico 3.2 exibe o quartil das classes industriais mais fragilizadas pelas importações de insumos intermediários comercializáveis, isto é, as classes que possuem CIICC acima de 31,2% (média da indústria de transformação dos 15 países manufatureiros líderes). Na parte superior do Gráfico 3.2 estão as 45 classes de AT-MAT que representaram 47,6% de toda a produção industrial de AT-MAT e, na parte inferior, as 20 classes de BT-MBT que corresponderam a 21,9% da produção industrial de BT-MBT.

Gráfico 3.2 – Percentual importado de insumos e componentes comercializáveis das 65 classes industriais menos adensadas da manufatura brasileira, média 2013-2014

Fonte: Tabulação especial da PIA-E estrato certo do IBGE. Elaboração do autor.

Note que as classes de AT-MAT possuem CIICC bem maiores que as classes de BT-MBT. Isso é preocupante tendo em vista que as indústrias de AT-MAT contribuem sobremaneira para o desenvolvimento tecnológico, empregam mão de obra qualificada e pagam salários elevados comparativamente às indústrias de BT-MBT, e também tendem a crescer mais rápido devido à maior elasticidade-renda da demanda e maior dinamismo no comércio internacional.

Entre as 65 classes industriais do Gráfico 3.2, 32 são classificadas como bens intermediários (BI), 16 bens de capital (BK), 8 bens de consumo durável (BCD), 5 bens de consumo não-duráveis (BCnD) e 4 sem classificação (correspondem ao setor de manutenção, reparação e instalação de M&Es). Ou seja, bens intermediários compõem uma metade e bens finais a outra. Geralmente, bens finais têm cadeias produtivas mais longas que bens intermediários, dessa maneira, quando as classes de bens finais importam elevado percentual de insumos e componentes comercializáveis, provavelmente reduzem-se os fornecedores domésticos a sua montante. Então, do ponto de vista do adensamento produtivo, a situação é mais grave quando a classe industrial que possui CIICC elevado produz bens mais próximos da ponta final da cadeia de produção.

Para facilitar a exposição, as classes foram agrupadas por divisão de atividade e algumas análises são concentradas naquelas maiores e mais fragilizadas.

O setor de informática, eletrônicos e ópticos é o mais esgarçado pelas importações de insumos e componentes comercializáveis. Das 11 classes do setor, dez estão exibidas no Gráfico 3.2, as quais representaram 98,6% da produção industrial do setor. Oito classes produzem bens finais (cinco BCD e três BK) e duas bens intermediários, logo, o setor possui cadeias produtivas longas, porém os encadeamentos são fracos porque o CIICC é elevado.

“Aparelhos telefônicos e outros equipamentos de comunicação” importou 93,2% do total dos insumos e componentes comercializáveis, sendo esta a classe mais esgarçada do tecido industrial brasileiro. Assim, a cadeia de suprimento doméstica é reduzidíssima. As classes “equipamentos e instrumento ópticos, fotográficos e cinematográficos”, “cronômetros e relógios”, “aparelhos de recepção, reprodução, gravação e amplificação de áudio e vídeo” e “periféricos para equipamentos de informática” importaram mais de 75% dos insumos e componentes comercializáveis. Do ponto de vista do grau da transformação industrial, dois terços do setor de informática, eletrônicos e ópticos não apresentam diferenças significativas de uma indústria maquiladora e o outro terço está bem próximo disso.⁶⁰ O emprego do termo

⁶⁰ Nesse setor, o México, país que possui uma indústria maquiladora relevante, importou 81,4% dos insumos e componentes comercializáveis (Tabela 3.2, exibida na seção 3.5.1).

indústria maquiladora nesse contexto refere-se apenas aos processos produtivos em que predominam operações de montagem a partir de insumos e componentes importados e uso de mão de obra mais barata do que seria se houvesse maior transformação industrial.⁶¹ A produção relevante de informática, eletrônicos e ópticos é regulada no âmbito da Lei de Informática e da Zona Franca de Manaus, as quais concedem vários benefícios fiscais⁶² e exigem como contrapartida o cumprimento de um processo produtivo básico (PPB) para cada produto fabricado e a aplicação de 5% do faturamento em P&D. Porém, o PPB pode ser cumprido apenas com operações fabris mínimas como soldagem, pintura, montagem, usinagem, colagem, grampeamento e integração de componentes. Essas tarefas agregam pouco valor em comparação com as que fabricam os componentes principais.

A farmacêutica é o segundo setor mais desarticulado pelas importações de insumos e componentes comercializáveis e todas as suas quatro classes são exibidas no Gráfico 3.2. A principal delas, “medicamentos para uso humano”, representa 90% da produção industrial do setor e importou 58,9% dos insumos intermediários comercializáveis. O país importa, principalmente, o princípio ativo farmoquímicos e adjuvantes farmacotécnicos para a fabricação dos medicamentos por estratégia de suprimento das empresas que priorizam insumos mais elaborados e competitivos do exterior (GOMES et al., 2014; PINTO, 2014). O princípio ativo é o composto responsável pela ação ou efeito farmacológico do medicamento, sendo o resultado principal da pesquisa científica e tecnológica das empresas farmacêuticas. A indústria farmacêutica é estratégica para a segurança nacional em termos de saúde pública e ela ficará mais relevante à medida que a população envelhece, logo, tende a ser mais importante ainda no futuro. Assim, a manutenção do grau de desadensamento elevado incorrerá em aumento persistente das importações.

Outros equipamentos de transporte é o terceiro setor mais desarticulado. Ele reúne a produção de aeronaves, embarcações navais, motocicletas e equipamentos ferroviários, os quais são essencialmente bens finais (BK e BCD). As sete classes exibidas no Gráfico 3.2 representaram 96,3% do VBPI do setor. A classe “aeronaves” importou 92,8% de todos os insumos e componentes comercializáveis, sendo a segunda classe mais oca da indústria de transformação brasileira. O Brasil possui uma empresa relevante, a Embraer, no segmento de aviação regional. Como são importados os componentes principais, praticamente toda a cadeia

⁶¹ Obviamente, a indústria brasileira de informática, eletrônicos e ópticos difere da maquila mexicana porque exporta muito pouco.

⁶² Por exemplo, para os principais tributos brasileiros, como o IPI, PIS/COFINS, imposto de importação e ICMS em alguns casos, sobre o produto final e sobre os insumos intermediários.

de fornecedores dos aviões encontra-se no exterior. Assim, do ponto de vista do adensamento produtivo, a classe “aeronaves” é uma maquila típica que importa insumos e componentes e exporta o bem final. Mas cabe uma ressalva. Geralmente o que caracteriza as maquilas, além do baixo grau de adensamento produtivo, é a utilização de mão de obra de baixa qualificação e remuneração. Nesse aspecto, a Embraer não pode ser considerada uma maquila porque emprega mão de obra de elevada remuneração, já que a montagem de aeronaves envolve protocolos de segurança que exigem profissionais altíssima qualificação. Além disso, ela lidera a sua cadeia produtiva ao desenhar os aviões, gerencia a cadeia de suprimento e comercializa suas aeronaves, tarefas que lhe possibilita capturar uma fatia do valor agregado maior do que seria no caso de uma maquila típica. Entretanto, ao importar os componentes principais, vaza para o exterior grande parte do desenvolvimento científico e tecnológico possível de ser desenvolvido pelos fornecedores dessa classe industrial.

Com o renascimento da indústria naval, desde início dos anos 2000, a classe “construção de embarcações e estruturas flutuantes” é a segunda mais expressiva em VBPI. Ela importou 45,9% dos insumos e componentes comercializáveis, provavelmente aqueles mais tecnológicos das plataformas marítimas de petróleo e sondas de perfuração submarina. Esses produtos passaram a ser parcialmente fabricados no país devido ao requerimento de conteúdo local exigido nos investimentos, no Brasil, pelas operadoras petrolíferas. No entanto, a legislação petrolífera⁶³ permite que se importe parcela relevante dos componentes principais das embarcações.

A fabricação de motocicletas utiliza proporção razoável de insumos e componentes comercializáveis importados. Por se tratar de um produto que o Brasil possui domínio tecnológico e grande mercado consumidor, essa situação é preocupante devido à perda de competitividade no preço dos insumos e componentes.

O setor de químico brasileiro é o quarto mais fragilizado pelas importações competitivas e possui 11 das 65 classes industriais representadas no Gráfico 3.2, que corresponderam a 62,7% da produção industrial do setor. Ele produz majoritariamente insumos intermediários para serem consumidos pelos demais setores, especialmente a própria indústria de transformação, agricultura, construção civil e saneamento básico. As classes “adubos e fertilizantes”, “defensivos agrícolas” e “intermediários para fertilizantes” importaram,

⁶³ Desde 2005, um conteúdo local mínimo (CLM) é exigido nos contratos entre operadoras petrolíferas e a Agência Nacional de Petróleo (ANP). A empresa vencedora da licitação tem que cumprir um CLM para vários equipamentos utilizados nas etapas de exploração e desenvolvimento do bloco de petróleo (ANP, 2013, p. 165). Em geral, o CLM é baixo para componentes tecnológicos, que mesmo sendo importados atingem o CLM com operações locais de montagem, usinagem e pintura.

respectivamente, 69,6%, 60,8% e 54,5% do total dos insumos e componentes comercializáveis e juntas representam cerca de um terço da produção química. O país tem uma dependência externa elevada de fertilizantes químicos, já que importa cerca de 60% dos fertilizantes que consome (COSTA; SILVA, 2012). Entre os três principais fertilizantes demandados, o Brasil importou 90%, 76% e 41%, respectivamente, dos fertilizantes potássicos, nitrogenados e fosfatados consumidos, em 2010 (COSTA; SILVA, 2012, p. 37-41). No caso dos potássicos, existem grandes reservas na Amazônia que não são economicamente viáveis e oferecem grandes riscos ambientais; em relação aos nitrogenados, o preço do gás natural, principal matéria-prima, é superior ao praticado no mercado internacional; e quanto aos fosfatados, o país não possui produção satisfatória de enxofre, matéria-prima básica do ácido sulfúrico utilizado para obter o ácido fosfórico, que é um intermediário dos fertilizantes fosfatados (COSTA; SILVA, 2012). Dessa maneira, uma parcela dessas importações é pouco competitiva. Como o uso de fertilizantes químicos foi vital à elevação da produtividade agrícola brasileira desde 1990 (COSTA; SILVA, 2012, p. 31) e a agricultura doméstica tem contribuído bastante para fechar o balanço de pagamentos, melhorar a oferta doméstica de fertilizantes garantirá um futuro sustentável à produção agrícola e contribuirá para evitar restrições de divisas estrangeiras.

Nota-se que os quatro setores com baixo grau de adensamento produtivo são extremamente relevantes para o desenvolvimento tecnológico mundial (GALINDO-RUEDA; VERGER, 2016, p. 10). O setor de informática, eletrônicos e ópticos e a indústria farmacêutica foram responsáveis, respectivamente, por 24,0% e 22,1% dos gastos em P&D das 1.000 maiores empresas que mais investiram em P&D em 2016 (JARUZELSKI; STAACK; SHINOZAKI, 2016), sendo os dois principais setores que mais investem em ciência tecnologia com finalidade comercial no planeta. Nos Estados Unidos, em 2014, o setor de informática, eletrônicos e ópticos realizou 21,7% de todos os gastos empresariais em P&D, a indústria farmacêutica 16,6%, o setor de outros equipamentos de transportes 8,3% e a indústria química 2,8%, logo, esses quatro setores foram responsáveis por metade dos gastos empresariais em P&D estadunidense e por três quartos da P&D investida pela indústria de transformação, conforme cálculos do autor a partir da OECD-ANBERD Database (2017). Desse modo, o ritmo do desenvolvimento tecnológico mundial depende bastante dos investimentos em P&D desses quatro setores.

Assim, da perspectiva tecnológica, o baixo grau do adensamento produtivo tem consequências ruins para o sistema inovativo e tecnológico brasileiro. A principal delas é o baixo gasto em P&D realizado pelas empresas brasileiras comparativamente às dos países

líderes. Em 2014, o esforço tecnológico – P&D dividido pela receita líquida de vendas ou pelo valor da produção – brasileiro foi apenas uma fração pequena do realizado pelos Estados Unidos nos quatro setores acima mencionados.⁶⁴ A industrialização brasileira ocorreu com forte presença das filiais de empresas transnacionais (ETNs), sobretudo nos setores mais tecnológicos, que operam com alto índice de importação de insumos e componentes tecnológicos (CASSIOLATO; SZAPIRO; LASTRES, 2015). Os dados exibidos pelos autores confirmam que as filiais de ETNs têm tido fraco desenvolvimento tecnológico no Brasil (CASSIOLATO et al., 2014; CASSIOLATO; FONTAINE, 2015).

Da mesma forma, também têm consequências ruins para o emprego de mão de obra qualificada e bem remunerada, seja nos laboratórios empresariais de pesquisas científicas e tecnológicas, seja no próprio chão de fábrica ao exigir dos trabalhadores tarefas mais simples e de menor habilidade cognitiva.

Outra implicação negativa direta do menor grau de adensamento produtivo refere-se às ligações intersetoriais. Os multiplicadores de produção⁶⁵ dos quatro setores foram inferiores à média de 2,13 registrada pela indústria de transformação brasileira, sendo que os setores de informática, eletrônicos e ópticos e farmacêutico possuem os menores multiplicadores da manufatura, respectivamente, de 1,68 e 1,69 (IBGE, 2016a). Isso significa que o tecido industrial está esburacado pelas importações de insumos e componentes, especialmente no setor de informática, eletrônicos e ópticos, que possui cadeia produtiva bem longa.

Os setores de máquinas e equipamentos, máquinas, aparelhos e materiais elétricos e automobilístico foram os mais adensados da indústria de AT-MAT. As classes muito fragilizadas pelas importações de insumos e componentes são poucas. No geral, esses setores possuem cadeias produtivas longas pois os principais produtos são bens finais compostos de muitas partes, peças e componentes. No entanto, em sessenta por cento das classes de ‘máquinas e equipamentos’ e ‘máquinas, aparelhos e materiais elétricos’ as importações representaram 50% ou percentual superior da produção doméstica, conforme mencionado antes – o país perdeu competitividade em parte dos produtos acabados que antes tinham domínio tecnológico e preço

⁶⁴ Em 2014, o esforço tecnológico brasileiro no setor de informática, eletrônicos e ópticos foi de apenas 8,8% do realizado pelos Estados Unidos; na farmacêutica, de apenas 9,2%; nos outros equipamentos de transportes, de apenas 26,8%; e na indústria química, de 45,1%, conforme cálculos do autor a partir de várias fontes (PINTEC, 2016; OECD-ANBERD DATABASE, 2017; OECD-STAN DATABASE, 2018).

⁶⁵ O multiplicador da produção mede o quanto se gera de produção adicional a partir da demanda por um bem final. No Brasil, para cada R\$ 1,00 demandado de bens da indústria de transformação, gerou-se um adicional de R\$ 1,13 na economia, em 2010 IBGE (2016a), o qual foi obtido com a produção dos componentes principais, dos itens que integram esses componentes e dos insumos básicos e matérias-primas necessárias para fabricá-los no território brasileiro. Quanto maior o percentual importado de insumos intermediários, menores serão as ligações intersetoriais existentes domesticamente e, conseqüentemente, o multiplicador de produção.

competitivo, logo a estratégia de substituir insumos e componentes domésticos por importados tem limite.

Com exceção do refino de petróleo, os setores de BT-MBT possuem poucas classes desadensadas pelas importações de insumos e componentes, as quais têm um peso relativamente pequeno no valor da produção setorial.

A classe “produtos do refino de petróleo” importou 62,1% dos insumos e componentes comercializáveis, sendo o maior percentual das classes de BT-MBT. Vale mencionar novamente que nesta classe industrial parcela relevante dos insumos utilizados no processo industrial produzidos pela Petrobrás para consumo próprio não entra no CIICC exibido no Gráfico 3.2 pois os dados desta pesquisa captam apenas as compras de insumos e componentes comercializáveis pelas classes industriais e não levam em consideração o consumo de insumos para consumo próprio.⁶⁶ Essa classe representou 8,78% da produção industrial brasileira, sendo a maior de todas. Ela fabrica produtos como gasolina, querosene de aviação, óleo diesel e diversos insumos para a indústria química como a nafta, daí sua importância na estrutura produtiva manufatureira. O Brasil importa petróleo mais leve que o produzido domesticamente para refinar, pois não possui capacidade de produção do óleo leve, na quantidade requerida, por escassez desse recurso no território doméstico. Nesse caso, trata-se de importações não competitivas que vêm complementar a insuficiente produção doméstica de óleo de excelente qualidade. O país também importa alguns insumos derivados do petróleo em volume expressivo.

Nas indústrias de BT-MBT existem vários casos de importações não competitivas que o país convive há várias décadas, como nas classes “moagem de trigo e fabricação de derivados”, “metalurgia dos metais preciosos”, “metalurgia do cobre”, “impressão de material de segurança”, “pneumáticos e câmaras-de-ar” e “cimento”. Alguns insumos e componentes relevantes dessas classes não têm capacidade de produção doméstica na quantidade e qualidade demandadas, principalmente devido à escassez de recursos naturais, matérias-primas e ao clima pouco favorável à produção desses itens no Brasil. Desse modo, são poucas as classes de BT-MBT desarticuladas por importações competitivas.

Em resumo, as empresas brasileiras de várias classes industriais, sobretudo de elevada intensidade tecnológica, importaram um percentual elevado de insumos e componentes

⁶⁶ Dados da Agência Nacional de Petróleo (ANP) informam que do total do petróleo refinado no Brasil, cerca de $\frac{3}{4}$ foram produzidos domesticamente no biênio 2013-2014. Vale salientar que o CIICC também leva em consideração outros insumos além do petróleo. Apesar disso, o CIICC seria, certamente, menor se fosse levado em conta o petróleo produzido pela Petrobras para consumo próprio.

comercializáveis. Dessa maneira, as cadeias produtivas que produzem os produtos mais elaborados encontram-se esgarçadas e com encadeamentos intersetoriais fracos. Além disso, as importações não competitivas foram as principais responsáveis pelos poucos segmentos mais desarticulados de baixa e média-baixa tecnologia. No entanto, as importações são indispensáveis à produção de qualquer país e é difícil saber se o país produziria com a mesma eficiência se importasse menos.

3.7 Inserção externa e adensamento produtivo

Nos últimos anos tem-se debatido se o Brasil ainda é um país fechado às importações (BACHA, 2013; CANUTO; FLEISCHHAKER; SCHELLEKENS, 2015; RIOS; VEIGA, 2016; OECD, 2018; WORLD BANK, 2018). De modo geral, esses autores argumentam que o país importa poucos insumos e componentes e se passasse a importá-los em maior quantidade teria melhor competitividade exportadora. Realmente, há evidências de que a maior importação de insumos intermediários aumenta a produtividade das empresas (MIROUDOT; LANZ; RAGOUSSIS, 2009; HALPERN; KOREN; SZEIDL, 2015). A lógica da argumentação é que, ao importar insumos e componentes num mercado mais competitivo, haveria redução nos custos de produção e acesso a tecnologias de última geração embarcadas nos bens intermediários, além de aumentar as combinações no processo produtivo com a ampliação da variedade de insumos importados. A Embraer é uma empresa de sucesso e importa praticamente todos os insumos e componentes comercializáveis e exporta praticamente toda a sua produção (BACHA, 2013; WORLD BANK, 2018). Nesse sentido, a receita é realizar em outros setores o que esta empresa faz no segmento de aviação regional (BACHA, 2013).

A literatura internacional partilha de argumentação semelhante. Países bem-sucedidos no comércio internacional nas últimas décadas têm maior valor adicionado estrangeiro incorporado nas exportações ou simplesmente maior conteúdo importado embarcado na produção direcionado às exportações (JOHNSON; NOGUERA, 2017).

Embora o debate se o Brasil é ou não fechado não seja o foco central deste trabalho, este estudo colheu informações que contribuem com essa discussão. Ressalta-se que essa discussão abrange a temática das tarifas de importação, barreiras não tarifárias, acordos comerciais, entre outras que não serão aqui abordadas. Nossa contribuição é específica e capta variáveis de resultado ao levar em conta todo o ambiente de competição no Brasil no período recente.

Dessa forma, esta pesquisa procura verificar se as importações geraram competitividade para as exportações brasileiras no biênio 2013-2014. Será que as classes industriais que mais importaram insumos e componentes comercializáveis foram também as que mais exportaram?

Para fazer essa avaliação 33 classes pouco comercializáveis com o exterior foram excluídas, restando ao final 225, da indústria de transformação. O Gráfico 3.3A apresenta a correlação entre o coeficiente importado de insumos e componentes comercializáveis (eixo y) e o coeficiente de exportação (eixo x) para as 225 classes da manufatura; o Gráfico 3.3B exibe as mesmas informações para as 130 classes de baixa e média-baixa tecnologia; e o Gráfico 3.3C para as 95 classes de alta e média-alta tecnologia. Os três gráficos a seguir exibem de modo claro que não há correlação positiva, para o caso brasileiro, de que as classes que mais importaram insumos e componentes comercializáveis são as que mais exportaram, nem para as classes de alta e média-alta tecnologia que tendem a ser mais ativas no comércio internacional. Na verdade, as classes que mais importaram insumos e componentes comercializáveis exportaram pouco. As classes com maiores percentuais de insumos e componentes importados são de AT-MAT e possuem baixo coeficiente de exportação, com exceção da classe que fabrica aeronaves.

Algumas classes de BT-MBT possuem coeficiente de exportação razoavelmente elevado, apesar de importarem poucos insumos e componentes comercializáveis (Gráfico 3.3B). O país tem vantagens competitivas na produção de matérias-primas e insumos mais elaborados no mercado doméstico oriundos da exploração de recursos minerais e energéticos e da produção agropecuária, por isso, as importações desses insumos intermediários são baixas.

Além disso, o país possui pouquíssimas classes grandes em termos de produção industrial com coeficiente de exportação razoavelmente elevado (acima de 20%) e elas são oriundas das indústrias de BT-MBT, que importaram pouco.

Dessa forma, o Brasil segue na direção oposta das recomendações de vários estudos que defendem uma maior abertura do mercado interno e integração da produção doméstica nas CGVs. Nas classes industriais de alta e média-alta tecnologia, que possuem grande dinamismo no comércio internacional, o Brasil importa percentual razoavelmente elevado de insumos intermediários comercializáveis, porém exporta pouco. Parece que o país importa insumos intermediários para competir com as importações de bens acabados no mercado interno. Isso ilustra um caso de inserção passiva ou um contraexemplo de integração nas CGVs.

Gráfico 3.3 – Classes da manufatura, média de 2013-2014: Quem importa exporta?

Fonte: Tabulação especial da PIA-E estrato certo do IBGE e AliceWeb. Cálculos e elaboração do autor.

Gráfico 3.4 – Capacidade de pagar as importações de insumos, média de 2013-2014

Fonte: Tabulação especial da PIA-E estrato certo do IBGE e AliceWeb. Cálculos e elaboração do autor.

Além disso, a maioria das classes de AT-MAT não conseguiu pagar as importações de insumos e componentes comercializáveis com suas exportações (Gráfico 3.4B). O Gráfico 3.4 é mais uma evidência que as importações de insumos e componentes comercializáveis não geraram, sozinhas, competitividade no mercado externo. Certamente, a indústria de transformação brasileira importa insumos e componentes para concorrer com as importações de bens finais no mercado doméstico. Isso é um paradoxo porque o Brasil possui elevado estoque de IDE, logo, tem muitas empresas multinacionais (BACHA, 2013) que deveriam ser

mais ativas no comércio internacional (HALPERN; KOREN; SZEIDL, 2015), sobretudo nos setores mais tecnológicos em que as filiais de empresas multinacionais se concentram. Contudo, o comportamento dessas filiais no comércio exterior depende da função desempenhada nas cadeias globais de valor e das decisões da matriz. Em alguns países, como do leste asiático e México, elas operam como plataforma de exportação e em outros atuam para explorar o mercado interno ou, no máximo, o regional. No Brasil, por sua vez, tais filiais estão mais voltadas para o mercado doméstico – e o mercado regional em poucos setores – e não mudaram esse perfil nem mesmo após a abertura comercial. Hiratuka (2003) ao avaliar o desempenho comercial dessas filiais instaladas no Brasil durante e imediatamente após a abertura comercial da década de 1990, verificou que foram agravados os desequilíbrios na balança comercial devido ao foco preponderante no mercado interno em detrimento das exportações. A busca de mercados, modo predominante no Brasil, é uma das formas mais passivas de atuação das empresas multinacionais para o país hospedeiro (DUNNING; LUNDAN, 2008, cap. 3). O fraco desenvolvimento tecnológico das filiais estrangeiras instaladas no Brasil, inclusive inferior ao esforço das empresas de capital nacional na maioria dos setores industriais (CASSIOLATO et al., 2014; CASSIOLATO; FONTAINE, 2015), evidencia a atuação passiva dessas empresas. Tessarin (2018) apresentou evidências empíricas de que as filiais de empresas multinacionais inovam no Brasil predominantemente pela adaptação de tecnologia desenvolvida por outra empresa do grupo localizada no exterior. Dessa maneira, essas filiais utilizam o mercado brasileiro como uma extensão dos mercados de origem (onde os produtos inovadores foram desenvolvidos) para amortizar custos tecnológicos afundados e para fugir dos mercados em que o consumo está saturado.

Os Gráficos 3.3 e 3.4 sugerem que o padrão de especialização brasileiro é *interindustrial*, isto é, os segmentos industriais que mais importam insumos e componentes diferem daqueles que mais exportam. Essa é uma característica de país menos desenvolvido. Países desenvolvidos têm um tipo de especialização predominantemente *intra-industrial*, em que as importações de insumos e componentes e exportações tendem a se concentrar nos mesmos segmentos industriais. A própria dinâmica das CGVs tornou o comércio intra-industrial ainda mais relevante.⁶⁷ Essa é outra evidência de que o Brasil está pouco integrado às CGVs.

Apesar disso, vale mencionar que o coeficiente de exportação do Brasil dificilmente se assemelhará ao de uma economia pequena, pois é um país grande territorialmente, populoso e

⁶⁷ “O comércio moderno das cadeias mundiais de valor é predominantemente intrassetorial e não entre setores” (BACHA, 2013).

produtor dos três principais recursos naturais (petróleo, minérios e agropecuários).⁶⁸ Diante disso, um exercício interessante seria comparar o Brasil a economias com perfil semelhante (como Estados Unidos).

3.8 Considerações finais

Quando o coeficiente importado de insumos e componentes comercializáveis (CIICC) aumenta sem contrapartida das exportações, pode-se fragilizar elos produtivos, reduzir os encadeamentos intersetoriais e limitar o desenvolvimento tecnológico que é cada vez mais conduzido pelos fornecedores dos componentes principais. Isso pode agravar a desindustrialização do Brasil ao reduzir a transformação nas operações industriais e aumentar as etapas de montagem com uso de mão de obra pouco qualificada e de baixos salários, provocando, desse modo, menor geração de valor adicionado. A literatura tem chamado atenção para isso com os termos especialização regressiva (COUTINHO, 1997), perda de elos da cadeia produtiva (FEIJÓ; CARVALHO; ALMEIDA, 2005), rarefação das cadeias produtivas (COMIN, 2009), esgarçamento do tecido industrial (MORCEIRO, 2012), processo de maquiagem (MARCONI; ROCHA, 2012b), esvaziamento da estrutura produtiva (CASSIOLATO; FONTAINE, 2015) e desadensamento produtivo (SARTI; HIRATUKA, 2018). Este capítulo contribui com essa literatura ao realizar uma avaliação empírica inédita do adensamento produtivo para 258 classes da indústria de transformação. Dessa forma, este estudo possui uma desagregação setorial no mínimo dez vezes maior que os estudos precedentes.

Este estudo quantificou e analisou o grau de adensamento produtivo de 258 classes industriais da manufatura brasileira a partir de informações inéditas do IBGE e avaliou empiricamente se o Brasil tem uma inserção ativa nas cadeias globais de valor (CGV) – isto é, se as classes industriais que possuem os maiores CIICC também possuem os maiores coeficientes de exportação (exportação/produção). O adensamento produtivo foi mensurado pelo CIICC, que também é um indicador de fragmentação internacional da produção mais refinado ao considerar apenas os insumos intermediários que efetivamente sofrem competição com o exterior. Atualmente, os processos produtivos são mais fragmentados que no passado, desse modo, o desenvolvimento tecnológico incorporado nos insumos e componentes e os

⁶⁸ Territórios grandes aumentam os custos de transporte que encarecem as trocas comerciais. Populações grandes favorecem economias de escala domésticas. A existência de importantes recursos naturais leva a uma baixa necessidade de importações e, conseqüentemente, de divisas para pagá-las. Logo, países com essas características tendem a exportar menos.

encadeamentos intersetoriais são maiores. Assim, quanto maior o CIICC menor serão as ligações intersetoriais e o desenvolvimento tecnológico domésticos por unidade de produção industrial. Seguem as principais considerações finais.

Primeiro, a indústria de transformação brasileira possui grau de adensamento produtivo relativamente alto, sobretudo porque os setores manufatureiros de baixa e média-baixa tecnologia (BT-MBT) são muito adensados e possuem um peso grande na estrutura industrial do país. BT-MBT corresponde a dois terços da produção industrial manufatureira e o país possui competitividade nos setores intensivos em insumos agropecuários, minerais e energéticos. No entanto, a categoria de alta e média-alta tecnologia (AT-MAT) possui adensamento relativamente baixo e inferior ao observado nos países manufatureiros líderes.

Portanto, as evidências empíricas deste estudo mostram que a maioria das classes industriais apresentaram adensamento produtivo elevado, mas não foi um movimento de toda a indústria de transformação conforme afirmaram Pinheiro (2014) e Canuto, Fleischhaker e Schellekens (2015). Não se pode generalizar tais afirmações uma vez que parcela substantiva das classes industriais de AT-MAT possui baixo adensamento produtivo.

Segundo, as classes industriais dos setores “eletrônicos, informática e ópticos”, “farmacêutica” e “outros equipamentos de transportes” estão muito esgarçadas pelas importações. Do ponto de vista do grau de transformação industrial, partes expressivas do tecido industrial desses setores assemelham-se a uma indústria de *aparafusamento* ou *maquiladora*. O setor químico possui grau de adensamento produtivo intermediário ao passar por esgarçamento produtivo significativo em poucas classes expressivas em produção industrial. Esses quatro setores são responsáveis por cerca de metade dos gastos empresariais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) do planeta. Dessa forma, o esgarçamento diagnosticado restringe bastante o desenvolvimento tecnológico brasileiro.

Os demais setores de AT-MAT – automobilístico, máquinas e equipamentos e máquinas e aparelhos elétricos – possuem grau de adensamento elevado e poucas classes encontram-se fragilizadas pelas importações de insumos intermediários, porém há indícios de aumento significativo de importações de produtos acabados, finais ou intermediários.

No caso das poucas classes de BT-MBT com maior CIICC predominaram *importações não competitivas* de insumos e componentes porque o país não possui capacidade de produção na quantidade e qualidade demandadas, principalmente devido à técnica produtiva, escassez de alguns recursos minerais (como metais preciosos), tipo de clima pouco favorável à produção de trigo, entre outros.

Portanto, o desadensamento produtivo foi mais forte nos segmentos de AT-MAT, que possuem maior qualidade em termos tecnológicos, ligações entre os setores manufatureiros, remuneração por trabalhador, além de maior elasticidade-renda da demanda e elevado dinamismo no comércio internacional.

Terceiro, não foi encontrada correlação positiva entre importações de insumos intermediários comercializáveis e exportações para as classes industriais da manufatura brasileira, nem para as classes segmentadas por categoria tecnológica. De um lado, as classes que mais exportaram foram de BT-MBT que tiveram CHCC pequeno e, de outro, as classes industriais que mais importaram insumos intermediários comercializáveis são de AT-MAT e tiveram coeficiente de exportação baixo, com exceção da classe “aeronaves”. Portanto, o Brasil possui uma inserção passiva e introvertida nas CGV e segue na contramão das experiências bem-sucedidas referenciadas na seção 3.3.2.

O Brasil é pouco integrado às CGVs pelas exportações, pois a maioria das classes industriais apresentou coeficiente de exportação baixo. As poucas classes que possuem coeficiente de exportação moderadamente elevado são de BT-MBT, nas quais o país exporta majoritariamente insumos intermediários com baixo grau de processamento industrial. No entanto, o Brasil é integrado às CGVs pelas importações nas classes industriais de AT-MAT ao importar percentual substantivo dos insumos intermediários mais elaborados intensivos em conhecimentos tecnológicos. O país importa para vender majoritariamente no mercado interno, não para exportar. Dessa maneira, a fragmentação da produção é predominantemente doméstica, não internacional: os insumos intermediários importados não voltam para o exterior. Os resultados documentados neste capítulo evidenciam que o Brasil ainda não superou o modelo de industrialização voltado para dentro, porém agora com viés mais importador.

Embora a proposição de políticas futuras não seja o objetivo deste estudo, os resultados documentados neste capítulo indicam que o uso de políticas industriais bem focalizadas nos segmentos manufatureiros com elevado esgarçamento produtivo pode contribuir para o desenvolvimento tecnológico e melhorar a composição da força de trabalho, pois as classes industriais mais esgarçadas são majoritariamente intensivas em tecnologia e em trabalho qualificado. Assim, as políticas futuras deveriam focalizar os incentivos nas classes industriais esgarçadas de maior conteúdo tecnológico que o Brasil tem e provavelmente continuará tendo demanda elevada, como as classes industriais que fornecem insumos químicos destinados à agricultura e as classes industriais produtoras dos insumos farmacêuticos. Adicionalmente, os formuladores de políticas poderiam priorizar os elos-chaves das cadeias produtivas, isto é, classes industriais com elevadas ligações setoriais para trás.

Para melhorar a inserção nas cadeias globais de valor, as exportações necessitam ser incentivadas para desfazer o viés antiexportador de um país que se industrializou voltado para dentro. Sendo assim, evitar ciclos de sobreapreciação cambial como defendem os macroeconomistas novos-desenvolvimentista (BRESSER-PEREIRA; OREIRO; MARCONI, 2015a) é importante, assim como é necessária uma política industrial para elevar as exportações das classes industriais tecnológicas, pois não será apenas importando mais insumos e componentes que o Brasil irá automaticamente obter competitividade para exportar. Além disso, nas negociações de acordos comerciais, as classes industriais em que as importações de insumos intermediários já são elevadas deveriam receber tratamento diferenciado, levando em conta não transformar segmentos produtivos inteiros numa maquila que não exporta, como o ocorrido no setor de informática e eletrônicos.

4 PESQUISA & DESENVOLVIMENTO SETORIAL DIRETA E INDIRETA DA ECONOMIA BRASILEIRA

4.1 Introdução⁶⁹

O progresso tecnológico tem sido responsável por grandes transformações que afetam o modo como as pessoas vivem e se relacionam. Ele ocorre principalmente pela introdução de inovações de processo e de produto, que não só modificam as estruturas produtivas e a eficiência dos insumos, como também aumentam as opções da cesta de consumo. Os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) têm sido o combustível do progresso tecnológico, especialmente nos países desenvolvidos, que é irradiado pelo comércio para as nações menos inovativas na forma de produtos inovadores, materiais mais eficientes e bens de capital mais produtivos.

O Brasil carece de estudos sobre P&D que avaliem todos os setores de sua estrutura produtiva (agricultura, indústria e serviços), apesar dos avanços substantivos produzidos pela Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC, 2016), do IBGE, ao diminuir o *gap* de dados quanto à P&D privada para diversos setores de atividade. Em geral, as pesquisas brasileiras concentram-se na indústria de transformação (DE NEGRI; SALERNO, 2005; FURTADO; CARVALHO, 2005) e são escassas aquelas que vão além da manufatura. Além disso, o sistema nacional de inovação dos países em desenvolvimento depende muito da P&D pública (OECD, 2005, p. 138), a qual não é captada pela Pintec.

Há também uma carência de estudos setoriais bem desagregados para o Brasil que mensure a P&D indireta incorporada nos fluxos de insumos intermediários e nos bens de investimento nacionais e importados. A P&D indireta, nacional e estrangeira, é uma forma relevante de difusão de tecnologia intersetorial e de aquisição de conhecimentos tecnológicos, especialmente para os setores tradicionais da indústria e dos serviços (OECD, 2005; PAPACONSTANTINOU; SAKURAI; WYCKOFF, 1998; CASTELLACCI, 2008; HAUKNES; KNELL, 2009). Estes setores aumentam a sua produtividade ao adquirirem inovações incorporadas em insumos intermediários e bens de capital. A tese de doutorado de Silva (2018) contribuiu com a literatura brasileira ao mensurar a P&D direta predominantemente privada para 25 setores da economia – sendo 22 da indústria de transformação – e a P&D indireta nacional incorporada nos insumos intermediários e nos bens

⁶⁹ O autor agradece o apoio técnico de dois pesquisadores do IBGE da divisão das Contas Nacionais.

de capital para 35 setores da economia. No presente capítulo busca-se ampliar a contribuição ao mensurar a P&D direta e indireta para uma quantidade maior de setores (68 no total), além de captar a P&D pública (que representa mais da metade da P&D realizada no Brasil) e a P&D indireta estrangeira incorporada nos insumos intermediários e nos bens de investimento importados.

Dessa maneira, o presente capítulo objetiva mostrar um retrato da P&D, pública e privada, direta e indireta, para cerca de 70 setores da estrutura produtiva brasileira, desde a agricultura, indústria até os serviços a partir de dados publicados pela primeira vez nas novas contas nacionais. Trata-se de uma abordagem inédita ao indicar a P&D realizada por todos os setores da economia e com elevado grau de detalhamento setorial (mais amplo que o da Pintec), inclusive ao trazer informações da P&D pública, que é muito relevante tanto para os setores tradicionais quanto para os tecnológicos. Ressalta-se que a P&D conduzida por instituições públicas representa cerca de 60% no total de investimentos em P&D do país.

Esta pesquisa lidou com um grande volume de dados de várias fontes de informações, além de realizar alguns tratamentos para cumprir com o objetivo proposto. Particularmente, destacam-se as informações dos diversos institutos públicos de pesquisa recebidas no âmbito da Lei de Acesso à Informação. A proposta foi levantar os dispêndios em P&D feitos pelos órgãos públicos de pesquisa, identificar a finalidade setorial da P&D e alocá-los nos respectivos setores de atividade produtiva. Desse modo, foram identificados volumes expressivos de P&D pública destinados aos setores agropecuário, mineração, outros equipamentos de transportes, saúde pública, entre outros.

Com isso um vetor de P&D setorial foi criado e através de técnicas de insumo-produto foi possível captar a P&D indireta incorporada nos insumos intermediários e bens de investimentos nacionais e importados. Para este último ponto foram empregadas informações da matriz de insumo-produto (MIP) e da matriz de absorção de investimentos (MAI) setor por setor.

Verificou-se que o Estado tem um grande papel no desenvolvimento tecnológico brasileiro tanto diretamente, ao fazer P&D, quanto indiretamente, por meio de regulamentações setoriais e financiamentos de estímulo à pesquisa e desenvolvimento. Além disso, foi constatada uma elevada diversidade setorial tanto na *produção* quanto no *uso* da P&D e que os insumos intermediários constituem uma forma mais relevante de aquisição de conhecimento tecnológico que as máquinas e equipamentos, especialmente porque o Brasil depende de modo substantivo de materiais e componentes tecnológicos importados intensivos em P&D.

Além desta introdução, a seção 4.2 faz uma revisão bibliográfica sobre P&D direta e indireta. A seção 4.3 apresenta as bases de dados utilizadas, o tratamento das informações e a metodologia de insumo-produto empregada. A seção 4.4 exhibe o montante de P&D realizada por todos os setores produtivos, bem como o esforço tecnológico (P&D/produção) de cada setor. A seção 4.5 mostra a P&D indireta incorporada nos bens de investimento e nos insumos intermediários adquiridos por setor produtivo. A seção 4.6 compara a intensidade em P&D brasileira com a da fronteira tecnológica internacional. E a seção 4.7 exhibe as considerações finais.

4.2 Referencial teórico

O investimento fixo (KEYNES, 1936) ou a acumulação de capital físico (SOLOW, 1956), a acumulação de capital humano (LUCAS, 1988) e o progresso tecnológico (SCHUMPETER, 1942) são os principais fatores que determinam o crescimento da renda per capita e o desenvolvimento socioeconômico das nações. Entre esses fatores, o progresso tecnológico possui um papel central: o modelo neoclássico o trata como o motor de crescimento econômico no longo prazo (SOLOW, 1956), assim como o fazem os autores da nova teoria do crescimento (ROMER, 1990; GROSSMAN; HELPMAN, 1991; AGHION; HOWITT, 1992).

Abramovitz (1956) e Solow (1957) apresentaram os primeiros estudos sobre a contabilidade do crescimento. Abramovitz (1956), ao analisar o crescimento dos Estados Unidos desde o último quarto do século XIX até a primeira metade do século XX, concluiu que os insumos capital e trabalho explicaram apenas 14% do crescimento do produto interno americano e 86% foram creditados ao aumento da produtividade, que os economistas atribuíram à mudança tecnológica (ROSENBERG; MOWERY, 1998, cap. 1). Solow (1957) concluiu que a *mudança técnica*⁷⁰ explicou 87,5% do crescimento do produto per capita dos Estados Unidos na primeira metade do século XX. Atualmente, há um entendimento de que, no longo prazo, a taxa de crescimento da renda per capita depende da evolução da produtividade total dos fatores, que por sua vez é determinada pela taxa de progresso tecnológico (HOWITT, 2008, p. 836).

O progresso tecnológico realiza-se por meio de inovações. Schumpeter (1934, cap. 2; 1942, cap. 7) colocou as inovações no centro do desenvolvimento socioeconômico em um processo denominado “destruição criadora” em que tecnologias novas substituem as antigas e geram grandes transformações na sociedade ao longo do tempo. O autor mencionou cinco tipo

⁷⁰ “It will be seen that I am using the phrase ‘technical change’ as a short-hand expression for *any kind of shift* in the production function.” (SOLOW, 1957, p. 312, *itálicos no original*).

de inovações: i) introdução de novos produtos (inteiramente novo ou substancialmente aprimorado); ii) introdução de novos métodos de produção; iii) abertura de novos mercados; iv) desenvolvimento de novas fontes de oferta de insumos intermediários; e v) criação de novas estruturas de mercado em uma indústria (SCHUMPETER, 1934, cap. 2).

As inovações ao serem introduzidas no mercado mantêm ou melhoram a competitividade das firmas via aumento de demanda ou redução de custos (OECD, 2005, cap. 2). Um produto novo pode expandir a participação de mercado da firma inovadora e aumentar a sua margem de lucro, enquanto uma inovação de processo eleva a produtividade e/ou garante uma vantagem de custos sobre seus competidores. Para a sociedade, as inovações geram diversos benefícios como economia de tempo para realizar uma tarefa, a cura de doenças e a mitigação das mudanças climáticas. Pode-se dizer que “[...] os resultados de pesquisas e as novas tecnologias têm frequentemente aspectos de um *bem público* pois os gastos para torná-las disponíveis a vários usuários são baixos se comparados a seus custos de desenvolvimento.” (OECD, 2005, p. 30, tradução nossa).

A inovação pode resultar das atividades de P&D realizadas internamente pelas empresas e institutos de pesquisa e, também, da adoção de conhecimentos tecnológicos desenvolvidos por outras instituições. A P&D objetiva expandir o estoque de conhecimentos científicos e tecnológicos e aplicá-los em mercadorias comercializáveis. Seus laboratórios funcionam como “fábricas de tecnologias” que buscam gerar inovações internamente de modo sistemático e contínuo e absorver tecnologias criadas por outras instituições para aumentar o potencial inovativo (COHEN; LEVINTHAL, 1989). Adicionalmente, há dois modos de se adquirir conhecimento tecnológico externamente. Primeiro, pela *difusão desincorporada* relacionada à transmissão de ideias, *know-how* técnico, manuais, patentes, licenças e marcas registradas. Segundo, pela *difusão incorporada nos produtos* que ocorre quando a inovação inicial está incorporada neles (bens ou serviços).⁷¹ “Uma vez que outras indústrias usam este produto como um insumo intermediário ou um bem de capital, a inovação torna-se incorporada em muitos outros produtos, incluindo aqueles usados para fins de demanda final (por exemplo, consumo, investimento e exportações)” (DIETZENBACHER; LOS, 2002, p. 408). Dessa maneira, além da P&D, a inovação pode resultar de novas combinações e da aplicação de tecnologias incorporadas nos insumos intermediários e, também, da adoção de novas tecnologias materializadas nos bens de capital (máquinas e equipamentos) (OECD, 2005, p. 34-36).

⁷¹ Sobre conhecimento incorporado e desincorporado, ver Sabato (1979) e Papaconstantinou, Sakurai e Wyckoff (1998).

Na busca pela inovação, algumas atividades inovativas são relativamente mais importantes para algumas indústrias que para outras. A P&D é vital para os setores manufatureiros de alta e média-alta tecnologia e para os serviços intensivos em conhecimento como *softwares* e outros serviços de informação (OECD, 2005, p. 37; GALINDO-RUEDA; VERGER, 2016). No entanto, para diversos setores de baixa e média-baixa tecnologia e para os serviços tradicionais a atividade de P&D interna é menos relevante que a adoção de tecnologias desenvolvidas externamente, principalmente na forma de bens de capital e insumos intermediários (PAVITT, 1984; OECD, 2005; CASTELLACCI, 2008; HAUKNES; KNELL, 2009). Geralmente, as atividades inovativas nos setores tradicionais envolvem a incorporação de bens de capital e componentes de alta tecnologia, como tecnologias de informação e biotecnologia, aplicados à indústria de alimentos processados (OECD, 2005, p. 37). Vale mencionar que aquisição de novas tecnologias incorporadas nas máquinas e nos equipamentos é o tipo de inovação mais relevante para os países em desenvolvimento (OECD, 2005, p. 138), inclusive para o Brasil (PINTEC, 2016).

Muitos estudos têm mostrado que há elevada *heterogeneidade setorial* tanto na *produção* de tecnologia (HATZICHRONOGLOU, 1997; GALINDO-RUEDA; VERGER, 2016) quanto no *uso* de tecnologias incorporadas nos produtos (PAVITT, 1984; PAPACONSTANTINOU; SAKURAI; WYCKOFF, 1998; CASTELLACCI, 2008). Alguns trabalhos, comentados na sequência e que servem de base para este trabalho, utilizaram matrizes de insumo-produto e de fluxos de investimento para rastrear a *tecnologia incorporada no produto* ao “[...] assumir que o progresso tecnológico é proporcional aos investimentos em P&D e que a P&D incorporada em um produto é a mesma para cada um dos seus compradores.” (DIETZENBACHER; LOS, 2002, p. 408).

Papaconstantinou, Sakurai e Wyckoff (1998) utilizaram dados de 1990 para dez países da OCDE e mostraram que as inovações são desenvolvidas principalmente por poucos setores manufatureiros intensivos em P&D e os principais usuários de tecnologias são os setores de serviços, especialmente ao adquirir bens de capital sofisticados tecnologicamente. Além disso, os autores verificaram que os setores manufatureiros, sobretudo de alta e média-alta tecnologia dependem relativamente menos da tecnologia embarcada nas máquinas e equipamentos, pois os insumos intermediários são a principal forma de aquisição de tecnologia externa. Países grandes economicamente, como Estados Unidos, Japão e Alemanha, buscam menos tecnologia no exterior que os países pequenos, os quais dependem da importação para mais de 50% da tecnologia adquirida (PAPACONSTANTINOU; SAKURAI; WYCKOFF, 1998).

Hauknes e Knell (2009) utilizaram dados de 2000 para cinco países desenvolvidos (Estados Unidos, Alemanha, França, Suécia e Noruega) e mensuraram que a P&D incorporada nos produtos representou quase metade da P&D total utilizada pela economia; além disso, eles encontraram uma variação substancial entre os setores produtivos. Os autores adotaram uma agregação de oito grandes grupos de setores baseada na taxonomia de Pavitt (1984), modificada para incluir os setores de serviços. Hauknes e Knell (2009) verificaram que nos grupos dos setores tradicionais (como agropecuária e manufatura de baixa e média-baixa tecnologia) e dos serviços (exceto serviços intensivos em conhecimento) mais da metade da P&D total vem de fora – assim como nos setores dominados pelos fornecedores de Pavitt (1984) –, enquanto aqueles baseados em ciência (como a manufatura de alta tecnologia) e serviços intensivos em conhecimento (como *softwares*) mais da metade da P&D total é realizada internamente. Assim, os dois primeiros grupos são usuários e os dois últimos produtores de tecnologia, similar ao padrão de produção e uso de inovações descrito por Pavitt (1984).

Gonçalves e Neto (2016) adotaram a mesma metodologia e estrutura de análise de Hauknes e Knell (2009) com dados para o ano de 2000 para China e Rússia e, de 2005, para Brasil e África do Sul, sendo este estudo o único que analisa países em desenvolvimento. Os autores mensuraram que a P&D indireta de origem estrangeira é maior que a de origem nacional nos quatro países, sobretudo devido às importações de insumos intermediários. Isso confirma a dependência tecnológica de países em desenvolvimento do exterior.

Diferente dos estudos anteriores, a presente pesquisa adota dados mais desagregados setorialmente e atualizados para o Brasil, além de incluir informações do setor público que no Brasil representa metade dos investimentos em P&D. Ademais, conforme descrito na seção metodológica, utilizam-se dados melhor qualidade que os empregados nos estudos precedentes, por exemplo, a matriz de investimento setor por setor.

4.3 Dados e metodologia

4.3.1 Fonte das informações

Este trabalho baseia-se em várias fontes de informações nacionais e internacionais, que serão comentadas na sequência. A maioria dos dados é para o ano de 2013 e seguiu-se aqui a desagregação em 68 setores de atividade do novo Sistema de Contas Nacionais – Referência 2010 (SCN Ref. 2010) produzido pelo IBGE. As informações setoriais de P&D, valor da

produção, valor adicionado bruto (PIB a preços básicos) e empregos foram obtidas a partir das Contas Nacionais (IBGE, 2015a).

Adotaram-se as matrizes de insumo-produto (MIP) estimadas pelo método desenvolvido por Guilhoto e Sesso Filho (2005, 2010) para calcular a P&D indireta da cadeia produtiva setorial. Essas MIP's estão disponíveis no site do Núcleo de Economia Regional e Urbana (Nereus) da Universidade de São Paulo e têm a vantagem de serem mais atualizadas que as publicadas pelo IBGE.

Para calcular a P&D indireta incorporada nos bens de investimento adquiridos pelos setores produtivos utilizaram-se as matrizes de investimento estimadas por Miguez (2016) a partir da metodologia desenvolvida por Freitas e Dweck (2010) e Miguez et al., (2017).⁷² Este autor estimou matrizes de absorção de investimento (MAI), dos bens e serviços de investimento nacionais e importados, na agregação de 27 produtos por 49 setores desde 2000 até 2013. Os produtos foram alocados nos respectivos setores vinculados de modo que este estudo trabalhou com a MAI setor por setor. Esta pesquisa adotou a média das MAI de 2010 a 2013 (a preços de 2013) ao invés da MAI de 2013, pelo fato de os investimentos setoriais serem mais sazonais que o consumo intermediário, em decorrência dos seus diferentes ciclos de negócios e período de maturação. Como a MAI é mais agregada que os 68 setores deste estudo, foi necessário desagregar alguns deles, principalmente de serviços, conforme procedimento próprio detalhado no Apêndice J.

4.3.2 Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no Sistema de Contas Nacionais Ref. 2010

A quarta e última edição do manual internacional das contas nacionais passou a considerar como investimento os dispêndios setoriais em P&D (SNA 2008, 2009). Além da maior difusão das estatísticas de P&D, com a adoção do novo marco estrutural das contas nacionais, será possível obter dados setoriais anualmente ao invés de a cada três anos, como é feito pela publicação da Pintec. Com isso, desde 2015, o IBGE passou a divulgar informações de investimentos em P&D para os 68 setores de atividades do novo SCN Ref. 2010, com dados anuais desde 2010.

⁷² Vale ressaltar que o Brasil não possui matrizes oficiais de investimento setor por setor. O IBGE divulga apenas um vetor com os produtos destinados a Formação Bruta de Capital Fixo (lado da oferta), mas não divulga os setores que realizaram os investimentos (lado da demanda).

A definição de P&D nas novas contas nacionais⁷³ é praticamente igual à do manual de Frascati⁷⁴ e há bastante sobreposição na forma de mensuração. Dessa maneira, os valores de P&D nas duas fontes são semelhantes (KER; GALINDO-RUEDA, 2017). No entanto, o SCN Ref. 2010 não inclui, nos investimentos em P&D, despesas como transferências, subsídios e despesas de capital fixo. As duas primeiras, apesar de adotadas pelo MCTI, podem resultar em dupla contagem e a última pode gerar valores ligeiramente diferentes quando comparada à Pintec do IBGE.

No SCN Ref. 2010, a mensuração do valor investido em P&D é obtida pela *abordagem da soma dos custos totais* envolvidos nessa atividade quando ela não é objeto de transação no mercado – haja vista que a maior parte da P&D não é comercial e sim de uso interno –, a partir da soma das remunerações, do consumo intermediário e do consumo de capital fixo (IBGE, 2015b). A soma desses três componentes resulta na produção do “produto P&D” por todos os 68 setores de atividade.

Vale ressaltar que o SCN Ref. 2010 divulga informações de P&D para um conjunto maior de setores que a Pintec, inclusive para o setor público⁷⁵ que investiu cerca de metade da P&D total do Brasil no período recente. Outra vantagem dos dados de P&D do SCN Ref. 2010 para este estudo é que eles já estão padronizados na mesma classificação setorial da MIP e são mensurados a preços básicos.

4.3.3 Tratamento dos dados da P&D dos institutos públicos de pesquisa e da Petrobras

Um diferencial do presente estudo é o tratamento e inclusão das informações de P&D realizada pelos institutos públicos de pesquisa com finalidade setorial bem definida. A P&D dessas instituições está alocada no setor “administração pública, defesa e seguridade social” nas contas nacionais, o qual foi responsável por 19,1% dos investimentos do Brasil em pesquisa e desenvolvimento, em 2013. Após dezenas de pedidos pela Lei de Acesso à Informação foi possível identificar o valor investido em P&D pelos principais institutos públicos de pesquisa do Brasil. Assim que se determinou a finalidade setorial da P&D por eles realizada, a mesma foi retirada do setor ao qual pertencia e alocada no de finalidade da pesquisa. E quando não foi

⁷³ “Pesquisa e desenvolvimento é o trabalho criativo realizado de modo sistemático para aumentar o estoque de conhecimento, e usar esse estoque de conhecimento com a finalidade de descobrir ou desenvolver novos produtos, incluindo versões ou qualidades aprimoradas de produtos existentes, ou descobrir ou desenvolver produtos novos ou processos de produção mais eficientes.” (SNA 2008, 2009, p. 119, tradução nossa)

⁷⁴ O Manual de Frascati (OECD, 2015) é a referência internacional na conceituação e mensuração de P&D. No Brasil, ele é adotado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia para a mensuração da P&D total e pela Pintec/IBGE.

⁷⁵ Os setores públicos são: administração pública, defesa e seguridade social; educação pública; e saúde pública.

possível identificar a finalidade da P&D porque a instituição faz pesquisa em múltiplos setores ou possui uma finalidade transversal – como o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) – ela foi mantida no setor da administração pública. Este estudo identificou a finalidade setorial de 60% da P&D da administração pública (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 – Alocação setorial da P&D dos institutos públicos de pesquisa, 2013 (R\$ de 2017)

Instituto Público de Pesquisa	Setor de atividade da pesquisa no SCN Ref. 2010	Valor
Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	- Agricultura: 76,1% - Pecuária: 17,0% - Produção florestal, pesca e aquicultura: 6,9%	3.252,9
EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina		368,6
APTA - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, exceto ITAL		243,9
BAHIATER - Superintendência Baiana de Assistência Técnica e Extensão Rural (antiga EBDA - Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola)		195,3
IAPAR - Instituto Agrônomo do Paraná		147,1
EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais		111,3
Outros institutos agropecuários estaduais **		311,5
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais	Extração de minério de ferro (83,1%); extração de carvão mineral e minerais não-metálicos (13,7%); e extração de minerais metálicos não-ferrosos (3,1%)	672,4
CETEM - Centro de Tecnologia Mineral		45,1
CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	346,1
DCTA - Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial	Outros equipamentos de transporte, exceto veículos	335,0
AEB - Agência Espacial Brasileira	Outros equipamentos de transporte, exceto veículos	299,8
CTMSP - Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo	Outros equipamentos de transporte, exceto veículos	172,5
CEITEC - Centro de Excelência em Tecnologia Eletrônica Avançada	Equipamentos de informática; eletrônicos e ópticos	137,7
Instituto Butantan	Saúde pública	75,1
Instituto Vital Brazil do Rio de Janeiro	Saúde pública	65,2
Instituto Adolfo Lutz de SP*	Saúde pública	64,5
IPqM - Instituto de Pesquisas da Marinha	Outros equipamentos de transporte, exceto veículos	53,8
Instituto Florestal de SP*	Produção florestal, pesca e aquicultura	50,5
ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos da APTA	Outros produtos alimentares (47,2%); abate e produtos de carne, de laticínios e da pesca (32,7%); Bebidas (20,1%)	49,9
LNLS - Laboratório Nacional de Luz Síncrotron do CNPEM	Equipamentos de informática; eletrônicos e ópticos	46,4
Instituto de Botânica de SP*	Produção florestal, pesca e aquicultura	42,0
CTBE - Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol do CNPEM	Biocombustíveis	36,6
CASNAV - Centro de Análises de Sistemas Navais	Outros equipamentos de transporte, exceto veículos	32,6
CTI - Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer	Equipamentos de informática; eletrônicos e ópticos	30,6
LNNano - Laboratório Nacional de Nanotecnologia do CNPEM	Químicos orgânicos, inorgânicos, resinas e elastômeros	28,2
LNBio - Laboratório Nacional de Biociências do CNPEM	Farmoquímicos e farmacêuticos	28,1
CTEx - Centro Tecnológico do Exército	Produtos de metal, exceto M&Es	23,2
Instituto Pasteur e demais Institutos de Saúde de SP*	Saúde pública	16,9
LNCC - Laboratório Nacional de Computação Científica	Equipamentos de informática; eletrônicos e ópticos	4,4
Total		7.287,5

Nota: Deflator implícito do PIB. *Estimado a partir do nº de pesquisadores do instituto multiplicado pelos investimentos em P&D por pesquisador realizado pela APTA. **Onze instituições agropecuárias estaduais menores em montante de P&D.

Fonte: Dados recebidos dos próprios institutos no âmbito da Lei de Acesso à Informação, dos Portais da Transparência Estaduais e Indicadores Estaduais de Ciência & Tecnologia – 2013 do MCTI. Elaborado pelo autor.

Dessa forma, os principais institutos públicos de pesquisa atuam, principalmente, na agricultura (por ex., Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa e o Instituto Agrônomo de Campinas – IAC), no setor de mineração (por ex., Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais e Centro de Tecnologia Mineral), no setor de informática e eletrônicos (por ex., Centro de Excelência em Tecnologia Eletrônica Avançada e o Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer), no setor de outros equipamentos de transportes (por ex., o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial e a Agência Espacial Brasileira), no setor de alimentos (por ex., Instituto de Tecnologia de Alimentos), entre outros (ver Tabela 4.1). O Apêndice I detalha os procedimentos realizados e a Tabela 4.1 exibe o valor de cada instituto alocado nos setores produtivos de finalidade da P&D.

Alguns centros de pesquisa possuem seus recursos alocados nos “serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P&D” no SCN Ref. 2010 pelo fato desse setor reunir os laboratórios de P&D com CNPJ próprio. Um exemplo é o Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello (Cenpes), laboratório de P&D da Petrobras, empresa que mais investe em P&D no Brasil. A sua pesquisa concentra-se na área de exploração e produção de petróleo, mas também há pesquisas nas áreas de refino de petróleo, biocombustíveis e no setor de energia (ver tabela 4.2).

Tabela 4.2 – Alocação setorial dos investimentos em P&D do CENPES-Petrobras

Setor de atividade do SCN Ref. 2010	Distribuição em %	P&D de 2013 (em R\$ de 2017)
Extração de petróleo e gás	59,7	1.211,5
Refino de petróleo e coquearias	21,5	436,5
Biocombustíveis	4,6	93,4
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	14,2	289,3
Total	100,0	2.030,7

Nota: Deflator implícito do PIB.

Fonte: Dados de despesas em P&D por área recebidos da Petrobras pela Lei de Acesso à Informação e descrição das despesas por ação em 2013. Elaborado pelo autor.

Da mesma forma, a P&D realizada pela Petrobras foi redistribuída para o setor de finalidade da pesquisa, conforme procedimentos descritos no Apêndice I que estão sintetizados na Tabela 4.2.

4.3.4 Metodologia

4.3.4.1 P&D a partir das novas contas nacionais referência 2010

A P&D direta para cada um dos 68 setores de atividade foi calculada como segue:

$$P\&D_j \text{ direta} = P\&D \text{ interna}_j + P\&D \text{ externa}_j \quad (\text{I})$$

Onde a $P\&D \text{ interna}_j$ é a produção do produto P&D em Reais (R\$) a preços básicos do setor j , variável que consta na Matriz de Produção do SCN Ref. 2010. A $P\&D \text{ externa}_j$ corresponde ao consumo intermediário do produto P&D em R\$ a preços básicos do setor j , variável que consta na Matriz de Usos.⁷⁶

Para cada um dos 68 setores de atividade, a P&D direta é a soma da produção de P&D própria (P&D interna) e o consumo intermediário de P&D (P&D externa), exceto para o setor “7180 - Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P&D”. Para evitar dupla contagem, toda a P&D externa foi subtraída do setor “7180 - Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P&D”, que é o setor responsável por comercializar a P&D para os demais setores da economia.

Considere r_j e r_i a intensidade em P&D direta do setor j e i , respectivamente:

$$r_j = \frac{P\&D_j}{X_j} \quad \text{e} \quad r_i = \frac{P\&D_i}{X_i} \quad (\text{II})$$

Em que X_j e X_i são o valor da produção do setor j e do setor i a preços básicos.

4.3.4.2 P&D incorporada nos insumos intermediários e nos bens e serviços de investimento nacionais e estrangeiros

Considere como $P\&D \text{ indireta}$ toda a P&D incorporada nos insumos intermediários (cadeia produtiva) e nos bens de investimento comprados pelo setor j a partir do setor i . Neste estudo, vamos adotar praticamente os mesmos procedimentos metodológicos de Hauknes e Knell (2009, p. 460) que serão descritos na sequência.⁷⁷ Os autores da nota anterior adotaram a suposição da *proporcionalidade* em que toda venda do setor i para o setor j incorpora P&D proporcional ao montante de bens e serviços comprados do setor i . Assim, assume-se que se o setor i investiu R\$ 50 em P&D e vendeu R\$ 1.000 de produção total, sendo R\$ 700 para o setor $j1$ e R\$ 300 para o setor $j2$, pela suposição da proporcionalidade, o setor $j1$ adquiriu

⁷⁶ A P&D externa foi ajustada de preços do consumidor para preços básicos.

⁷⁷ Terleckyj (1974) é referência seminal da metodologia adotada neste estudo. Essa metodologia foi utilizada por Scherer (1982), Papaconstantinou, Sakurai e Wyckoff (1998), entre outros. Utilizaremos a versão adotada Hauknes e Knell (2009) por incorporar os avanços metodológicos precedentes.

indiretamente R\$ 35 de P&D do setor i e o setor $j2$ adquiriu R\$ 15.⁷⁸ Então, cada R\$ 1,00 de produção do setor i possui R\$ 0,05 de P&D incorporada.

O modelo de Leontief separa a tecnologia de produção (matriz de coeficientes técnicos) da demanda final. No modelo, N setores são representados por um vetor de produção x e o vetor da demanda final y :

$$x = Ax + y \quad (III)$$

Em que A representa a matriz de coeficientes técnicos dos insumos domésticos interindustriais e Ax corresponde aos insumos intermediários domésticos necessários para a produção. Dado que inversa da matriz $(1 - A)$ exista, podemos obter:

$$x = (1 - A)^{-1}y \equiv By \quad (IV)$$

Onde B é a matriz inversa de Leontief de A . Os elementos b_{ij} da matriz B são os insumos domésticos diretos e indiretos requeridos pelo aumento na produção do setor i necessário para produzir uma unidade adicional de bens do setor j destinada a demanda final ($i, j = 1, \dots, N$, com N setores).

A intensidade em P&D total do setor j , s_j^x , inclui os investimentos em P&D do próprio setor, a P&D incorporada nos insumos intermediários domésticos e estrangeiros e a P&D incorporada nos bens e serviços de investimento comprados pelo setor j no mercado doméstico e no exterior.

Dado a intensidade em P&D direta do setor i , r_i , a matriz T corresponde a P&D doméstica direta e indireta da cadeia produtiva por unidade da demanda final do setor j que é obtida ao multiplicar a intensidade em P&D pelos elementos b_{ij} :

$$T = \hat{r}B \quad (V)$$

Onde o $(\hat{})$ denota a matriz diagonalizada dos elementos do vetor correspondente r . A matriz T contém dupla-contagem quando o foco é a intensidade em P&D direta e indireta da cadeia produtiva em relação a produção (que é o nosso caso) ao invés da demanda final.

⁷⁸ Respectivamente, (R\$700/R\$1000 x R\$50) para o setor $j1$ e (R\$300/R\$1000 x R\$50) para o setor $j2$.

Papaconstantinou, Sakurai e Wyckoff (1998), seguindo Miller e Blair (2009), contornaram essa dupla contagem ao tratar o setor j como um setor exógeno na MIP modificada $\mathbf{T}_x$:

$$\mathbf{T}_x = \hat{\mathbf{r}}\mathbf{B}^* \quad (\text{VI})$$

que mensura a P&D direta e indireta da cadeia produtiva doméstica relativa a produção total desse setor. A expressão (V) mensura a intensidade tecnológica por unidade da demanda final do setor j e (VI) mensura a intensidade tecnológica por unidade da produção. Assim, ao retirar os elementos da diagonal em (VI), que representa a P&D do próprio setor, temos a intensidade em P&D incorporada nos insumos intermediários domésticos adquiridos pelo setor j (t_j^d):

$$t_j^d = \sum_{i=1, i \neq j}^N \left(r_i^d \frac{b_{ij}}{b_{jj}} \right) \quad (\text{VII})$$

A intensidade em P&D direta e indireta da cadeia produtiva doméstica s_j^d – isto é, a P&D direta r_j^d e a P&D incorporada nos insumos intermediários adquiridos no mercado doméstico t_j^d – do setor j calculada por:

$$s_j^d = r_j^d + t_j^d = \sum_{i=1}^N \left(r_i^d \frac{b_{ij}}{b_{jj}} \right) \quad (\text{VIII})$$

Considere t_j^m a P&D indireta da cadeia produtiva dos insumos importados pelo setor j :

$$t_j^m = \sum_{i=1}^N (r_i^f m_{ij}) \quad (\text{IX})$$

Em que m_{ij} são os elementos da matriz $\mathbf{M}$ de coeficientes técnicos dos insumos importados de todos os setores estrangeiros i pelo setor nacional j , em termos de unidade de produção do setor doméstico j . Considere r_i^f a fronteira tecnológica do setor i definida como a intensidade em P&D da OCDE direta e indireta (indireta apenas da cadeia produtiva). O Apêndice K exibe a intensidade em P&D da OCDE estimada para todos os setores de atividade deste estudo a partir de Galindo-Rueda e Verger (2016) e da matriz de insumo-produto dos Estados Unidos, a qual foi empregada para captar a P&D indireta.

Quanto aos bens de investimento, considere $\mathbf{C}$ a matriz de investimento por unidade de produção do setor j – isto é, a MAI por unidade de produção do setor j , que é o setor que realizou os investimentos –, em que os elementos c_{ij}^d da matriz $\mathbf{C}$ são os bens e serviços produzidos domesticamente pelo setor i adquiridos pelo setor j para fins de investimento dividido pela produção do setor j e os elementos c_{ij}^m da matriz $\mathbf{C}$ são os bens e serviços produzidos no exterior pelo setor i adquiridos pelo setor doméstico j para fins de investimento dividido pela produção doméstica do setor j . Dessa forma, a P&D indireta incorporada nos bens e serviços de investimento nacionais produzidos pelo setor i adquiridos pelo setor j é dada por (t_j^{dc}) :

$$t_j^{dc} = \sum_{i=1}^N (s_i^d c_{ij}^d) \quad (\text{X})$$

Em que s_i^d é a P&D direta e indireta da cadeia produtiva doméstica do setor i . Por fim, t_j^{mc} representa a P&D indireta incorporada nos bens e serviços de investimento estrangeiros produzidos pelo setor i adquiridos pelo setor doméstico j :

$$t_j^{mc} = \sum_{i=1}^N (r_i^f c_{ij}^m) \quad (\text{XI})$$

Vale ressaltar que a forma de calcular a P&D indireta incorporada nos bens de investimento é diferente da empregada por Hauknes e Knell (2009). Em geral, os países só divulgam um vetor de investimento, dessa forma, não é possível identificar os setores que fazem os investimentos. Hauknes e Knell (2009) adotaram uma solução de *second best* ao distribuir o vetor de investimento de acordo com a estrutura da matriz de Leontief. Dessa forma, esta pesquisa utiliza dados de investimento com maior precisão que os estudos anteriores ao identificar tanto os setores produtores quanto os usuários dos bens e serviços de investimento.

Em resumo, a partir de (II), (VII), (IX), (X) e (XI) temos s_j^x que corresponde a intensidade em P&D total do setor j :

$$s_j^x = r_j^d + t_j^d + t_j^m + t_j^{dc} + t_j^{mc} \quad (\text{XII})$$

A partir da intensidade em P&D total podemos mensurar o multiplicador tecnológico (ou multiplicador de P&D), mt_j , do setor j como:

$$mt_j = s_j^x / r_j^d \quad (\text{XIII})$$

4.3.4.3 P&D pela ótica da demanda final

A P&D pela ótica da demanda final pode ser obtida pela fórmula abaixo:

$$p = \hat{r}_j(1 - A)^{-1}v \quad (\text{XIV})$$

Onde o $(\wedge)$ denota a matriz diagonalizada dos elementos do vetor correspondente da intensidade em P&D direta (r_j), v é um vetor de qualquer um dos componentes da demanda final (ou consumo das famílias ou consumo do governo ou FGCF ou exportações) e p é um vetor dos investimentos em P&D.

A seguir, a seção 4.4 aborda a P&D direta e a seção 4.5 a P&D indireta e o multiplicador tecnológico.

4.4 Pesquisa & Desenvolvimento conduzida pelos setores de atividade

Em 2013, os investimentos em P&D realizados pela economia brasileira foram de R\$ 63,5 bilhões em valores de 2017, que corresponderam a 1,08% do PIB do Brasil (Apêndice H). Esse montante está distribuído na Figura 4.1 pelos setores de atividade em que a P&D foi realizada. Ressalta-se que essa distribuição já considera a alocação da P&D dos institutos públicos de pesquisa com finalidade setorial definida nos respectivos setores de atividade, conforme procedimento descrito no Apêndice I. O Apêndice H exhibe todos os dados mencionados neste artigo com maior detalhamento setorial que o exibido nas próximas figuras, gráficos e tabelas.

No Brasil, a maior parte dos investimentos em P&D foi realizada pelos serviços públicos, responsáveis por 42,5% dos investimentos; o setor de educação pública investiu 31,5%; administração pública, 7,7%; e saúde pública, 3,4% (Figura 4.1; Apêndice H).

Na educação pública, consideram-se como investimentos em P&D os salários e demais remunerações dos professores atuantes nos programas de pós-graduação *strictu sensu* reconhecidos pela Capes e as despesas de custeio das universidades, inclusive bolsas de pesquisa dos alunos (MCTI, 2009). Embora as atividades dos professores de pós-graduação incluam ensino, pesquisas com ou sem finalidade comercial e atividades de treinamento, todas

elas são consideradas P&D, mesmo que prevaleçam as atividades de ensino. Vale dizer que a forma de contabilizar a P&D do setor de educação é uma prática mundial pautada no Manual Frascati (OECD, 2015) e o Brasil a segue.

A administração pública reúne vários institutos públicos de pesquisa com finalidade diversa (transversal ou multisetorial) como o IPT, o Inpe, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) e o Instituto de Tecnologia do Paraná (Tecpar). Dada a dificuldade na identificação da finalidade setorial da pesquisa feita, a P&D desses institutos e de alguns outros foi mantida no setor da administração pública. Já naqueles em que há clara destinação setorial, como a Embrapa e a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), seus dispêndios foram alocados nos setores respectivos (neste caso, nos setores agropecuários e de mineração).

No setor de saúde pública sobressai a P&D realizada pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), que desembolsou aproximadamente R\$ 1,4 bilhão (valores de 2017) em pesquisas. Os Institutos Butantan, Vital Brazil, Adolfo Lutz e Pasteur são outras importantes instituições que fazem P&D na área da saúde pública. Essas entidades produzem conhecimentos – principalmente nos temas relacionados à saúde coletiva de um país tropical não desenvolvido – em doenças como Aids, Chagas, tuberculose, esquistossomose, malária, hanseníase, sarampo, rubéola, meningites, hepatites e vacinas, soros e patógenos de grande interesse social.

Depois dos serviços públicos, a indústria de transformação é o agrupamento setorial que mais faz pesquisa, com 32,4% da P&D total do país (Figura 4.1; Apêndice H). Dentro da indústria de transformação há um *grupo de setores de maior intensidade tecnológica* que realiza quase 80% da P&D manufatureira, apesar de representar apenas 1/3 do PIB manufatureiro.⁷⁹ Apenas cinco setores do grupo de maior intensidade tecnológica realizaram mais de 50% da P&D manufatureira, a saber: automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças (com 5,40% da P&D total do Brasil); equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos (3,67%); químicos orgânicos, inorgânicos, resinas e elastômeros (2,98%); outros equipamentos de transporte (2,60%); e farmoquímicos e farmacêuticos (2,37%) (Figura 4.1; Apêndice H).

⁷⁹ O grupo manufatureiro de *maior intensidade tecnológica* é composto pelos setores de alta e média-alta intensidade em P&D da nova classificação da OCDE, enquanto que o grupo manufatureiro de *menor intensidade tecnológica* é composto pelos setores de média e média-baixa intensidade em P&D da mesma classificação. A classificação da OCDE foi apresentada por Galindo-Rueda e Verger (2016) e o Apêndice H exibe os setores dos dois agrupamentos tecnológicos adotados neste trabalho.

Figura 4.1– Investimento brasileiro em Pesquisa e Desenvolvimento, em 2013

Fonte: IBGE (2015a) e dados obtidos pela Lei de Acesso à Informação. Cálculos e elaboração do autor.

Todos os dez setores do grupo de maior intensidade tecnológica investiram em P&D mais que qualquer um daqueles 20 pertencentes ao *grupo manufatureiro de menor intensidade tecnológica* (Figura 4.1; Apêndice H), evidenciando que os recursos para pesquisa e desenvolvimento são investidos de modo desigual e concentrados setorialmente. Essa não é uma característica só do Brasil, é um padrão verificado em outros países. Em geral, poucos setores fazem a maior parte da P&D e são os maiores responsáveis pela mudança tecnológica (DOSI; PAVITT; SOETE, 1990, p. 90; PAPACONSTANTINOU; SAKURAI; WYCKOFF, 1998; JARUZELSKI; STAACK; CHWALIK, 2017). O principal motivo deve-se principalmente ao fato de as oportunidades tecnológicas e o potencial inovativo serem muito mais elevados nesses setores que nos demais, conforme apontado por Breschi e Malerba (1997) e Castellacci (2008).

O terceiro agrupamento que mais realizou P&D foram os serviços privados, com 11,2% da P&D total do Brasil (Figura 4.1; Apêndice H). Apesar de formarem mais de 50% do PIB brasileiro, apenas um número limitado de setores desse grupamento faz P&D de modo contínuo (Apêndice H). Somente quatro setores investiram mais de 80% de toda a P&D dos serviços privados, a saber: arquitetura, engenharia, análises técnicas e P&D (com 3,93% da P&D total do Brasil); desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação (2,06%); educação privada (2,05%); e telecomunicações (1,35%). O primeiro setor mencionado inclui a divisão 72 da CNAE 2.0 denominada “Pesquisa e Desenvolvimento Científico”, a qual inclui os laboratórios das empresas que possuem centros de P&D independentes de sua atividade principal⁸⁰ e os institutos privados de pesquisa⁸¹. Dessa maneira, a divisão 72 inclui laboratórios de P&D dos mais variados setores de atividade, de serviços ou não. Certamente, a pesquisa realizada pelo laboratório de P&D tem finalidade relacionada ao setor de atuação da empresa, mas o IBGE não faz esse tratamento dos dados, por isso, deve-se ter cuidado ao interpretar as informações desse primeiro setor. O segundo setor, desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação, inclui a fabricação de *softwares*, que é o principal segmento dos serviços privados em montante de P&D investido (JARUZELSKI; STAACK; SHINOZAKI, 2016) ou em intensidade em P&D (GALINDO-RUEDA; VERGER, 2016). Embora seja

⁸⁰ Exceto o Cenpes que foi alocado nos setores de atuação da Petrobras, conforme informado na metodologia deste estudo.

⁸¹ A divisão 72 é bastante pulverizada com mais de mil empresas que fazem pesquisas classificadas nesse setor. Alguns exemplos: Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), Natura Inovação e Tecnologia de Produtos; Quintiles Brasil, Cencoderma Instituição de Pesquisa e Desenvolvimento de Cosméticos, Parexcel Internacional Pesquisas Clínicas, RPS do Brasil Serviços de Pesquisa e Icon Pesquisas Clínicas.

dominado por gigantes, como Alphabet, Microsoft, Oracle e SAP, o Brasil possui uma empresa entre os 100 maiores gastos empresariais em P&D do setor de *softwares*: a TOTVS S.A.⁸²

No restante, a maioria dos setores de serviços privados, como comércio e reparação de veículos e motocicletas, restaurantes, hotéis, serviços jurídicos, serviços domésticos, serviços pessoais, segurança privada, entre outros, não fazem P&D de modo sistemático ou não foram localizados investimentos em P&D nas fontes consultadas pelo IBGE. Esses setores não dependem da P&D interna para competir, pois outros fatores são mais relevantes para manterem sua participação no mercado.

A agropecuária é o quarto agrupamento que mais fez P&D no Brasil, com 7,4% dos dispêndios totais (Figura 4.1; Apêndice H). Os agricultores não realizam pesquisa sobre a semente que utilizarão, eles optam por adquiri-la de empresas privadas especializadas (como a Monsanto ou Syngenta) e de institutos públicos de pesquisa. Isso ocorre pela impossibilidade de restringir o acesso a semente por parte dos concorrentes, dado que outro agricultor pode facilmente coletar uma muda e replantá-la, sem contribuir com os custos de seu desenvolvimento. Dessa forma, a agropecuária brasileira beneficia-se da P&D realizada pelos institutos públicos de pesquisa, principalmente Embrapa e institutos estaduais de pesquisa.⁸³ A Embrapa é a principal instituição que faz P&D no Brasil, com investimentos da ordem de R\$ 3,3 bilhões de 2017 e conta com um grupo de pesquisadores permanentes (em 2013, totalizavam 2.437, dos quais 85% são doutores e pós-doutores). O foco da pesquisa dos institutos públicos concentra-se maciçamente na área agrícola, mas parcela razoável é empregada na pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura, conforme exibido na Figura 4.1. Na área agrícola, o esforço de pesquisa mantém o país altamente competitivo internacionalmente, por exemplo, ao ampliar a área plantada para regiões que já foram consideradas inapropriadas para produção agrícola (como o cerrado), adaptar sementes a climas hostis e aumentar da produtividade por hectare plantado.

A indústria extrativa é o quinto agrupamento, com 4,3% dos investimentos em P&D do país. Duas áreas se destacam. Primeiro, a P&D realizada pelo setor de exploração de petróleo e gás natural, para viabilizar as operações a grandes profundidades no litoral brasileiro feita

⁸² Em 2013, a TOTVS S.A. investiu aproximadamente 12,3% das receitas totais em P&D, percentual que representou cerca de R\$ 115 milhões, conforme a base de dados de Jaruzelski, Staack e Chwalik (2017).

⁸³ Em 2013, os principais institutos de pesquisa estaduais foram: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (Apta), Superintendência Baiana de Assistência Técnica e Extensão Rural (Bahiater), Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar), Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), entre outros. A Apta reúne renomadas instituições como o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e o Instituto de Economia Agrícola (IEA).

pela Petrobras. É importante ressaltar que há uma regulação da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) que determina que empresas de extração e produção de petróleo e gás natural invistam 1,0% da receita bruta em atividades de P&D. Segundo, a P&D realizada pela empresa Vale e pelos institutos públicos, especialmente a CPRM e o Centro de Tecnologia Mineral (Cetem). Desse modo, direta e indiretamente, o Estado estimula a pesquisa na indústria extrativa.

Finalmente, o setor de energia elétrica realizou 1,9% da P&D do país. Nesse setor, o Estado também tem um papel ativo por meio de pesquisas conduzidas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnem) e via regulação do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica, da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), que determina que empresas de geração e distribuição de energia destinem 1,0% da receita operacional líquida para este programa, sendo 0,2% a 0,4% do total destinados inteiramente às atividades de P&D.

Outra forma de verificar o *esforço tecnológico setorial* é pela intensidade em P&D (P&D/produção), conforme apontaram Hatzichronoglou (1997) e OECD (2003, p. 157). Maiores intensidades em P&D criam maiores oportunidades tecnológicas e ampliam a probabilidade de se descobrir e desenvolver produtos novos. A demanda de produtos inovadores e intensivos em P&D cresce mais rápido, inclusive no comércio internacional (LALL, 2000), e ampliam a parcela de mercado das firmas inovadoras. O Gráfico 4.1 exibe os 30 setores da economia brasileira com as maiores intensidades em P&D, excluídos os serviços públicos (os demais setores podem ser consultados no Apêndice H). Nota-se que, entre os líderes setoriais, a manufatura predomina em número de setores e maiores esforços em P&D. Dos 30 setores, 18 são da manufatura, e quatro estão posicionados entre os cinco primeiros.

Os *outros equipamentos de transportes* possuem a maior intensidade em P&D setorial, com aproximadamente 3,0% do valor da produção investidos em P&D. Esse setor reúne a produção de aviões, satélites, embarcações navais, motocicletas, veículos ferroviários e veículos militares de combate. No Brasil, as áreas da aviação, espacial e marinha possuem destaque nos investimentos em P&D. Entre os principais centros de pesquisa destacam-se a P&D realizada pela Embraer, pelo Departamento de Ciência e Tecnologia Espacial (DCTA), pela Agência Espacial Brasileira (AEB) e pelo Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), que atualmente está envolvido no desenvolvimento do primeiro submarino de propulsão nuclear brasileiro.⁸⁴

⁸⁴ Todos os centros mencionados investiram mais de R\$ 100 milhões em P&D, em 2013.

Gráfico 4.1 – Intensidade em P&D: gastos em P&D dividido pela produção setorial, em 2013, em %

Nota: Todos os setores, exceto serviços públicos (Administração, Educação e Saúde pública).

Fonte: IBGE (2015a) e dados obtidos pela Lei de Acesso à Informação. Cálculos e elaboração do autor.

Entre os demais setores manufatureiros, lideram a lista produtos químicos; farmacêutica; informática e eletrônicos; e a automobilística, os quais possuem média-alta e alta intensidade em P&D em outros países (OECD, 2003, p. 157). Nos países líderes, os setores farmacêutico e de informática e eletrônicos lideram a classificação, mas no Brasil eles são muito dependentes de tecnologia importada embarcada nos insumos e componentes, conforme será visto na próxima seção.

Os serviços de *arquitetura, engenharia, análises técnicas e P&D* ocupam o segundo lugar em investimento em P&D, com aproximadamente 2,75% do valor da produção aplicados em pesquisa e desenvolvimento. Como mencionado anteriormente, todos os departamentos de P&D identificados com CNPJ próprio são classificados neste setor nas estatísticas das Contas Nacionais, independente da finalidade da pesquisa. Por isso, o esforço de P&D é elevado, porém, cabe destacar que a maioria desses investimentos não está relacionada, necessariamente, com a descrição do setor *arquitetura, engenharia, análises técnicas e P&D*.

Por fim, entre os 68 setores das contas nacionais, 25 são serviços privados, mas apenas um quinto deles encontra-se exibido no Gráfico 4.1. Conforme pode ser consultado no Apêndice H, a maioria dos serviços privados tem intensidade em P&D muito baixa. As poucas exceções são a própria atividade de P&D comentada no parágrafo anterior, educação privada e desenvolvimento e outros serviços de informação, os quais possuem investimentos em P&D sobre a produção superior à média da economia brasileira, de 0,54%.

Cabe destacar que alguns setores tradicionais, como a extração de minérios de ferro e a agricultura, investiram em P&D ligeiramente acima de 1,0% do valor da produção. E a pecuária e a extração de petróleo e gás investiram 0,5%, próximo à média da economia total. Como mencionado anteriormente, nesses setores sobressai-se a P&D realizada por institutos públicos de pesquisa e por grandes empresas como a Petrobras e a Vale, contribuindo para manter o Brasil como um dos líderes globais na produção agropecuária e na indústria extrativa. Esses são alguns dos poucos setores do Brasil que atuam na fronteira tecnológica, conforme abordado na seção 4.6.

4.4.1 P&D pela ótica da demanda final

O Gráfico 4.2A exibe os investimentos em P&D pela ótica da demanda final, incluindo sua cadeia produtiva, ao invés dos setores que a realizaram (como feito anteriormente). Nota-se que o consumo do governo demandou bens e serviços responsáveis por 42,6% dos investimentos totais em P&D, seguido pelo consumo das famílias com 28,5%. Os investimentos fixos e as exportações tiveram um peso relativo menor, respectivamente, 15,3% e 13,7%.

Gráfico 4.2 – Percentual da P&D pela ótica da demanda final, em 2013

Nota: Demanda final, exceto variação de estoque. Em 2013, a P&D total somou R\$ 63,6 bilhões de 2017 e a P&D total exceto serviços públicos somou R\$ 36,6 bilhões de 2017. Fonte: IBGE (2015a), Guilhoto (2015) e dados obtidos pela Lei de Acesso à Informação. Cálculos e elaboração do autor.

O consumo do governo inclui os serviços de educação e saúde públicos consumidos pela população, os quais são responsáveis por cerca de um terço da P&D brasileira (Figura 4.1). Se for excluída a P&D realizada pelos serviços públicos – educação, saúde e administração pública – as famílias são responsáveis por quase metade da P&D brasileira (Gráfico 4.2B), vindo em seguida as exportações e Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) com quase um quarto da P&D privada cada uma. No entanto, isso se deve mais ao montante de bens e serviços consumidos pelas famílias do que pela intensidade em P&D da cadeia produtiva dos produtos consumidos. Como mostra a Tabela 4.3, as exportações e FBCF possuem maior P&D incorporada por unidade de demanda final que o consumo das famílias: cada R\$ 100,00 consumidos pelas famílias em bens e serviços privados contém R\$ 0,49 de P&D, ao passo que as exportações e a FBCF incorporam, respectivamente, R\$ 1,06 e R\$ 0,67 de P&D (Tabela 4.3). As exportações e a FBCF são constituídos principalmente de *bens* que possuem maior intensidade em P&D que o consumo das famílias, principalmente pelo fato desse último ser constituído de bastante *serviços* com pouca intensidade em P&D.

Tabela 4.3 – Intensidade em P&D dos vetores da demanda final, em 2013, em %

	Exportação de bens e serviços	Consumo do governo	Consumo das famílias e ISFLSF	Formação bruta de capital fixo
P&D total	1,07	2,05	0,50	0,78
P&D total, exceto serviços públicos	1,06	0,12	0,49	0,67

Fonte: IBGE (2015a), Guilhoto (2015) e dados obtidos pela Lei de Acesso à Informação. Cálculos e elaboração do autor.

Os bens e serviços consumidos pelas famílias contêm menor intensidade de P&D relativamente às exportações e à FBCF (Tabela 4.3). Então, a grande participação na P&D pelo consumo das famílias exibida no Gráfico 4.2B deve-se mais ao montante de bens e serviços demandados que a intensidade em P&D incorporada nesses produtos.⁸⁵

4.5 P&D incorporada na cadeia produtiva setorial e nos bens de investimento

A seção anterior exibiu a *P&D direta* realizada pelos setores produtivos e esta identifica a *P&D indireta* que está incorporada nos insumos intermediários e nos bens de investimentos adquiridos pelos setores produtivos, que são uma forma importante de aquisição de conhecimento pelos setores *usuários* de tecnologias (ROSENBERG, 1982; PAVITT, 1984;

⁸⁵ Em 2013, o consumo das famílias, exportações e FBCF, corresponderam, respectivamente, a 50,1%, 11,5% e 17,6% da demanda final doméstica brasileira.

PAPACONSTANTINOU; SAKURAI; WYCKOFF, 1998). Para Schmookler (1966, p. 175, tradução nossa) “a melhor maneira de melhorar a tecnologia de uma indústria é, muitas vezes, melhorar os insumos que ela compra de outras indústrias”. Aghion e Howitt (1992) e Grossman e Helpman (1991) modelaram o progresso tecnológico pela introdução de inovações que melhoram a qualidade dos bens de capital, os quais serão adquiridos para produzir bens finais. Além de expandir a capacidade produtiva, máquinas e equipamentos de última geração aumentam a produtividade.

Cada vez mais, os produtos são sistêmicos e constituídos de muitos insumos e componentes que incorporam tecnologias de vários campos da ciência. Nas economias modernas, existe um alto grau de interdependências entre as atividades produtivas, sobretudo quanto às interdependências tecnológicas. Cabe destacar que muitas indústrias não produzem um produto final, mas sim insumos intermediários ou bens de capital que serão utilizados por outras indústrias, por exemplo, insumos da química e da biotecnologia, laminados de aço, componentes eletrônicos e *softwares*.

Ademais, o “uso de tecnologias incorporadas é uma característica tanto de firmas de média-alta e alta tecnologia como também de firmas de média-baixa e baixa tecnologia” (ROBERTSON; SMITH; VON TUNZELMANN, 2009, p. 445, tradução nossa). Assim, tanto o setor aeronáutico depende de tecnologia embarcada nos equipamentos eletrônicos quanto o setor têxtil depende das fibras químicas para produzir produtos melhores. O “(...) progresso tecnológico em um setor da economia tornou-se crescentemente dependente da mudança tecnológica em outros setores.” (ROSENBERG, 1982, p. 73, tradução nossa). Apesar de antiga, a passagem de Rosenberg tornou-se ainda mais importante na atualidade com a crescente fragmentação internacional da produção organizada em cadeias globais de valor.

Esta pesquisa rastreou os fluxos de P&D ao levantar a intensidade em P&D (P&D/produção) do setor produtor dos insumos intermediários e dos bens de capital e multiplicá-la pelo valor da produção destinada os setores usuários. Desse modo, este trabalho adota as interdependências setoriais das matrizes de insumo-produto e de investimentos para captar as interdependências tecnológicas, conforme procedimentos metodológicos descritos na seção 4.3.4.2.

Por exemplo, a indústria aeronáutica investe diretamente montante elevado em P&D, mas também a consome bastante indiretamente a partir dos produtos dos fornecedores de componentes (turbinas, motores e componentes eletrônicos) dos aviões. O método proposto por este trabalho rastreia essa P&D indireta incorporada. Se o setor de informática investiu em P&D 2,0% do seu valor da produção, cada produto fabricado incorporou uma parte dessa P&D

proporcional ao seu peso no valor da produção. Assim, quando o setor aeronáutico compra 5% da produção de informática, ele adquire insumos intermediários que incorporaram 0,10% da P&D realizada pelo setor de informática. Ao final, um avião possui tecnologia incorporada oriundo da P&D direta da indústria aeronáutica e indireta contida na sua cadeia produtiva.

Na economia brasileira, a P&D indireta correspondeu a 0,34% do valor da produção (Apêndice H). O Gráfico 4.3 exibe os 30 setores que têm maior P&D indireta incorporada em suas cadeias produtivas.

Gráfico 4.3 – Percentual da P&D incorporada na cadeia produtiva setorial em 2013

Fonte: IBGE (2015a), Guilhoto (2015), Galindo-Rueda e Verger (2016), BEA (2016) e Lei de Acesso à Informação. Cálculos e elaboração do autor.

A maioria dos setores do Gráfico 4.3 faz parte da manufatura ou produzem bens físicos. Apenas os dois últimos setores são de serviços. Isso é esperado porque os setores manufatureiros possuem cadeias de produção mais longas e mais etapas de transformação produtiva, sobretudo em relação aos serviços. Exemplos disso são os três primeiros setores do Gráfico 4.3, que fabricam produtos (computadores, aviões e automóveis) compostos de

centenas de insumos e componentes diferentes. Da mesma forma que eles possuem maiores multiplicadores de produção, suas cadeias produtivas carregam mais P&D incorporada nos insumos intermediários.

Segundo ponto relevante é que, entre os 15 líderes, todos os dez setores manufatureiros de maior intensidade tecnológica dominam a lista (Gráfico 4.3). Além de fazer mais P&D diretamente, eles demandam insumos e componentes proporcionalmente mais intensivos em P&D que a maioria dos setores de menor intensidade tecnológica. Ademais, a P&D incorporada nos insumos intermediários importados é mais elevada para os setores de maior intensidade tecnológica do que nos setores menos intensivos. Isso confirma a dependência estrutural do Brasil por produtos mais tecnológicos no comércio internacional, conforme estudos sobre o comércio exterior brasileiro (GOMES; CARVALHO; RODRIGUES, 2005; DE NEGRI, 2005; IEDI, 2018).

Terceiro, a P&D da cadeia produtiva do setor de informática, eletrônicos e ópticos destaca-se bastante em relação aos demais setores ao somar 2,73% do valor da produção desse setor (Gráfico 4.3). Esse é o único setor manufatureiro de maior intensidade tecnológica em que a P&D da cadeia produtiva foi mais relevante que a P&D realizada internamente (Apêndice H). Ademais, da P&D embarcada nos insumos intermediários, 95% são de origem estrangeira e apenas 5% nacional (Gráfico 4.3). Isso explica-se porque i) o Brasil faz pouca P&D comparativamente ao realizado nesse setor pelos países líderes; ii) o setor importa parcela substantiva dos insumos intermediários, sobretudo componentes tecnológicos; e iii) esses componentes importados provêm majoritariamente do setor de informática e eletrônica, um dos que mais investe em P&D do planeta, que possui intensidade em P&D de 11,36% do valor da produção estrangeira.⁸⁶ O mesmo acontece, porém em menor magnitude, com os outros equipamentos de transporte que importam parcela expressiva dos componentes tecnológicos, principalmente turbinas e demais componentes dos aviões, os quais possuem elevada P&D embarcada.

Quarto, em muitos setores, a P&D incorporada na cadeia produtiva é mais relevante que a própria P&D realizada internamente. Em 19 dos vinte 20 setores manufatureiros de menor intensidade tecnológica, a P&D da cadeia produtiva foi maior que a realizada internamente, assim como em 19 dos 25 setores de serviços privados (Apêndice H). Do ponto de vista da

⁸⁶ Informática e eletrônica é o setor que mais investe em P&D entre os mil maiores gastos empresariais em P&D do planeta, com 23,1% do total investido, em 2017 (JARUZELSKI; STAACK; CHWALIK, 2017). Nos Estados Unidos, nação que mais investe em P&D do mundo, esse setor realizou 21,0% de toda a P&D empresarial do país em média no período de 2010 a 2015 (OECD-ANBERD DATABASE, 2017).

atividade inovativa, esses setores são conhecidos como *dominados pelos fornecedores* pela tipologia de Pavitt (1984) e Castellacci (2008). Os setores dominados pelos fornecedores fazem pouca P&D interna e o progresso tecnológico relevante vem de fora, pois esses setores buscam reduzir custos produtivos através da adoção de máquinas e equipamentos modernos que poupam mão de obra e de insumos intermediários mais eficientes (DOSI; PAVITT; SOETE, 1990, cap. 4).

A seguir, o Gráfico 4.4 mostra a P&D embarcada nos investimentos fixos, que são constituídos majoritariamente por máquinas e equipamentos e pela construção civil. O primeiro componente possui intensidade em P&D média-alta, enquanto o segundo praticamente não faz P&D. Para contornar adversidades dos ciclos de negócios foi considerada a FBCF média do quadriênio 2010-2013.

Gráfico 4.4 – Percentual da P&D incorporada na FBCF setorial, média 2010-2013

Fonte: IBGE (2015a), Miguez (2016), Galindo-Rueda e Verger (2016), BEA (2016) e dados obtidos pela Lei de Acesso à Informação. Cálculos e elaboração do autor.

Para toda a economia brasileira, a P&D incorporada nos investimentos fixos representou apenas 0,12% da sua produção (Apêndice H), percentual que corresponde apenas a um terço da P&D incorporada nos insumos intermediários. Vale ressaltar que não foi considerado todo o estoque de capital, apenas o fluxo de FBCF médio de 2010-2013. Se fosse considerado todo o estoque de capital, provavelmente a P&D incorporada seria maior que a dos insumos intermediários.

Nota-se um perfil setorial mais diversificado no Gráfico 4.4. Dos 15 setores com maior P&D incorporada nos investimentos fixos, sete são de serviços, quatro da manufatura, dois da agropecuária, um da indústria extrativa e um de utilidade pública. Esses setores investiram sobretudo em máquinas e equipamentos proporcionalmente ao seu valor da produção, conforme dados da MAI (MIGUEZ, 2016).

Apesar de a indústria de transformação contribuir atualmente menos para a FBCF que no período de industrialização pesada (décadas de 1950 a 1980), ela ainda tem relevância significativa na P&D embarcada nos bens de capital, haja vista que 16 dos 30 setores do Gráfico 4.4 são manufatureiros. Mesmo que a manufatura venha sofrendo um processo de desindustrialização desde a década de 1980, ela ainda detém percentual ligeiramente acima de um quarto do estoque de capital total do país⁸⁷, desde 2008 até 2014 (TIMMER et al., 2016; GOUMA et al., 2018), o qual precisa ser constantemente atualizado para evitar a obsolescência dos equipamentos (via reposição do capital depreciado).

Ademais, na maioria dos setores a P&D nacional é mais relevante que a importada como forma de adquirir tecnologia embarcada nos bens de capital. Entretanto, em alguns deles, a P&D importada é um complemento relevante ou até mais importante que a nacional porque o Brasil não possui competitividade para produzir os bens de capital em todos segmentos produtivos.

Unindo todos os indicadores citados até o momento é possível estabelecer o *multiplicador tecnológico* calculado utilizando a P&D total (direta e indireta) incorporada na produção anual de um setor dividido pela P&D realizada diretamente pelo setor – ou seja, a intensidade em P&D total dividida pela intensidade em P&D direta. “Ele indica o nível de ‘tecnologia’ total incorporada na produção que é obtida a partir de R\$ 1,0 gasto em P&D.” (PAPACONSTANTINO; SAKURAI; WYCKOFF, 1996, p. 18, tradução nossa).⁸⁸

⁸⁷ Excluído o setor atividades imobiliárias (divisão 68 da CNAE 2.0).

⁸⁸ Dietzenbacher e Los (2002) chamaram de “multiplicador de P&D para trás” ao invés de multiplicador tecnológico e de “multiplicador de P&D para trás induzido” para se referir apenas à P&D indireta.

O multiplicador tecnológico é semelhante aos multiplicadores de produção de Leontief, baseado no modelo *output-to-output* (MILLER; BLAIR, 2009, p. 283), isto é, o quanto se gera de produção total⁸⁹ a partir de uma unidade de produção adicional de um setor específico. No contexto deste trabalho, o multiplicador tecnológico reflete a natureza público-privada da tecnologia conforme mencionado por Papaconstantinou, Sakurai e Wyckoff (1996, p. 18, tradução nossa):

Está bem estabelecido que o conhecimento tem certas características típicas de bens públicos. É primeiro parcialmente excludente: é difícil para as empresas que fazem P&D se apropriarem plenamente dos benefícios econômicos por excluir outras empresas do seu uso. Também é não-rival: novas tecnologias podem ser usadas muitas vezes e em muitos processos diferentes sem ser exauridas.

A Tabela 4.4 exibe a intensidade em P&D total fragmentada em seus cinco componentes – P&D direta, P&D indireta nacional e estrangeira incorporada em ambos, nos insumos intermediários e nos bens de capital – e o multiplicador tecnológico para os principais agrupamentos setoriais (ver Apêndice H com informações completas dos 68 setores).

Tabela 4.4 – Multiplicador tecnológico por grupo de atividade, 2013

Grupos de atividades econômicas	P&D sobre a Produção (em %)					Total	Multiplicador Tecnológico
	Direta (próprio setor)	Indireta dos insumos nacionais	Indireta dos insumos importados	Indireto da FBCF nacional	Indireto da FBCF importada		
Agropecuária	0,89	0,29	0,11	0,15	0,03	1,47	1,7
Indústria Extrativa	0,69	0,13	0,10	0,16	0,04	1,12	1,6
Indústria de transformação	0,60	0,36	0,31	0,07	0,06	1,40	2,3
- De menor intensidade tecnológica	0,20	0,38	0,12	0,07	0,06	0,82	4,2
- De maior intensidade tecnológica	1,39	0,32	0,66	0,07	0,06	2,51	1,8
Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	0,40	0,17	0,08	0,11	0,05	0,80	2,0
Construção	0,02	0,22	0,09	0,05	0,04	0,41	25,9
Serviços	0,54	0,12	0,06	0,05	0,05	0,82	1,5
- Privados	0,14	0,12	0,06	0,06	0,05	0,43	3,1
- Públicos	2,02	0,10	0,06	0,03	0,04	2,25	1,1
Economia total	0,54	0,20	0,14	0,07	0,05	0,99	1,9

Nota: No caso da FBCF utilizou-se a média de 2010-2013.

Fonte: IBGE (2015a), Guilhoto (2015), Miguez (2016), Galindo-Rueda e Verger (2016), BEA (2016) e dados obtidos pela Lei de Acesso à Informação. Cálculos e elaboração do autor.

Para toda a economia, o multiplicador tecnológico foi de 1,9 (Tabela 4.4), dessa maneira, a intensidade em P&D direta é quase a metade da intensidade em P&D total. A literatura consultada igualmente encontrou multiplicadores tecnológicos próximos de dois

⁸⁹ Isto é, no produtor final, nos fornecedores de primeira ordem e nos fornecedores de ordem superior.

(HAUKNES; KNELL, 2009), principalmente para países grandes (PAPACONSTANTINO; SAKURAI; WYCKOFF, 1996, p. 16). Variações no tamanho do multiplicador refletem diferenças na estrutura industrial e no modo que cada setor cria e usa tecnologia. Setores produtivos que desenvolvem mais tecnologia internamente tem multiplicador próximo de 1,0, enquanto aqueles que usam mais tem multiplicador alto. Dessa maneira, o “(...) multiplicador tecnológico revela quais indústrias são produtoras de tecnologia e quais são usuárias de tecnologia.” (HAUKNES; KNELL, 2009, p. 464).

Os serviços públicos são quase um produtor puro de tecnologia ao dependerem praticamente da atividade de P&D interna. Os setores manufatureiros de maior intensidade tecnológica, sobretudo os setores farmacêutico, outros equipamentos de transporte e segmentos químicos, possuem multiplicadores tecnológicos baixos por serem os principais produtores de tecnologia (Tabela 4.4; Apêndice H). Quase todos os setores manufatureiros de menor intensidade tecnológica e dos serviços privados possuem multiplicadores tecnológicos elevados, sendo por isso grandes usuários de tecnologias produzidas por outros setores (Tabela 4.4; Apêndice H). Por esse motivo, a literatura os chama de *dominados pelos fornecedores* (PAVITT, 1984; CASTELLACCI, 2008) do ponto de vista inovativo, pois dependem de tecnologias incorporadas nos bens de investimento e nos insumos intermediários.

Chama atenção o fato de a agropecuária e a indústria extrativa não possuírem multiplicadores tecnológicos elevados. Geralmente, esses setores tradicionais são classificados como dominados pelos fornecedores de tecnologias (PAVITT, 1984; HAUKNES; KNELL, 2009), mas, no Brasil, a P&D interna não é tão baixa devido ao apoio direto do Estado e indireto pela regulação.

Em resumo, a P&D indireta incorporada nas máquinas e equipamentos e nos insumos intermediários é uma forma relevante para adquirir tecnologia, tanto para os setores que fazem pouco esforço tecnológico internamente quanto para aqueles de alta tecnologia. Para toda a economia brasileira, a P&D indireta representou 0,46% da produção total (Tabela 4.5). A indústria de transformação possui relativamente mais P&D indireta incorporada na produção que os demais setores, enquanto os serviços possuem menos. Contribui para isso o fato de a manufatura ter cadeias produtivas longas e os serviços curtas. No Brasil, os insumos intermediários são a principal fonte de aquisição de tecnologia externa para todos os agrupamentos setoriais da Tabela 4.5, chegando a representar três quartos da P&D indireta total, enquanto os bens de capital tiveram um peso relativamente menor, inclusive para o setor de serviços, em comparação com os países desenvolvidos estudados por Papaconstantinou,

Sakurai e Wyckoff (1998) e Hauknes e Knell (2009). Certamente, a baixa taxa de investimento do país contribui para esse resultado.

Tabela 4.5 – P&D indireta total, 2013

Grupos das atividades econômicas	P&D indireta total sobre a Produção (%)	P&D indireta total (%)		P&D indireta total (%)	
		Insumos intermediários	FBCF	Nacional	Estrangeira
Agropecuária	0,59	69	31	76	24
Indústria Extrativa	0,43	53	47	68	32
Indústria de transformação	0,79	84	16	54	46
- De menor intensidade tecnológica	0,63	80	20	71	29
- De maior intensidade tecnológica	1,11	88	12	36	64
Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	0,40	61	39	68	32
Construção	0,40	78	22	68	32
Serviços	0,28	64	36	60	40
- Privados	0,29	63	37	61	39
- Públicos	0,23	68	32	59	41
Economia total	0,46	74	26	59	41

Nota: No caso da FBCF utilizou-se a média de 2010-2013.

Fonte: IBGE (2015a), Guilhoto (2015), Miguez (2016), Galindo-Rueda e Verger (2016), BEA (2016) e dados obtidos pela Lei de Acesso à Informação. Cálculos e elaboração do autor.

Quanto à origem da P&D indireta, aproximadamente 60% é nacional e 40% estrangeira. Apesar de o país importar os principais produtos tecnológicos, a maioria das compras setoriais provém de fornecedores nacionais de menor P&D incorporada, sobretudo porque a estrutura produtiva brasileira é concentrada em setores tradicionais que fazem relativamente pouca P&D. Apenas para manufatura de maior intensidade tecnológica, a P&D estrangeira é maior que a nacional. Nesse caso, o Brasil comporta-se como um país pequeno e é dependente de tecnologia externa, diferente do ocorrido nos países desenvolvidos grandes, conforme mencionado na revisão bibliográfica. No geral, o Brasil comporta-se como país grande, porém, como pequeno, no que se refere aos setores manufatureiros de maior intensidade tecnológica ao importar os principais componentes tecnológicos.

4.6 Distância da fronteira tecnológica setorial

Os setores de atividade do Brasil estão muito distantes da fronteira tecnológica setorial? Nesta seção, explora-se esse assunto ao utilizar como fronteira tecnológica setorial a intensidade em P&D dos países da OCDE.

A OCDE possui uma classificação setorial de intensidade tecnológica baseada no indicador de intensidade em P&D que é muito utilizada nos estudos de inovação tecnológica. Essa classificação adota uma hierarquia entre os setores para classificá-los em grupos de

intensidade tecnológica. A primeira classificação da OCDE foi criada na década de 1980 (OECD, 1984) e segmentou os setores da indústria de transformação em três categorias: alta, média e baixa tecnologia. Na década de 1990, houve uma revisão na classificação e foram propostas quatro categorias tecnológicas: alta, média-alta, média-baixa e baixa tecnologia (HATZICHRONOGLOU, 1997). Entretanto, ambas classificavam apenas setores da indústria manufatureira, e devido ao papel mais ativo dos não manufatureiros no desenvolvimento tecnológico nas duas últimas décadas, a OCDE atualizou em 2016 a sua classificação para incluir praticamente todos os setores de atividade da economia (GALINDO-RUEDA; VERGER, 2016). O Anexo A exibe a nova classificação da OCDE que agrupa os setores produtivos em cinco categorias: alta, média-alta, média, média-baixa e baixa intensidade em P&D.

Galindo-Rueda e Verger (2016) elaboraram uma hierarquia setorial de intensidade em P&D baseados nos países da OCDE⁹⁰ a partir dos investimentos em P&D divididos pelo valor adicionado bruto (ou PIB a preços básicos), reproduzidos no Anexo A. Este estudo adota essa hierarquia como a fronteira tecnológica internacional e a compara com o Brasil (Gráfico 4.5), procurando seguir a agregação setorial da OCDE. Nos poucos casos em que isso não foi possível, os setores foram agregados de modo idêntico⁹¹. Ressalta-se que a OCDE calculou a intensidade em P&D apenas dos setores predominantemente privados, assim, a administração pública, saúde e educação não estão incluídas na comparação a seguir.

O Brasil está distante da intensidade em P&D da OCDE na maioria dos setores de atividade da economia, sejam eles muito ou pouco intensivos em P&D, conforme exibido no Gráfico 4.5. No entanto, há algumas exceções. O setor químico brasileiro é o único de média-alta intensidade em P&D que está à frente da OCDE. O segmento *limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal* investiu 10,1% do PIB em P&D, sendo o segmento químico mais intensivo em P&D (Apêndice H). Em outros quatro setores de menor intensidade em P&D o Brasil está à frente da OCDE, a saber: eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana; indústria extrativa; agropecuária; e metalurgia. Nos três primeiros, a P&D realizada por institutos públicos de pesquisa desempenha um peso significativo. Quanto ao setor metalúrgico, o país investiu 4,63% do PIB em P&D no segmento *metalurgia de metais não ferrosos e a*

⁹⁰ Galindo-Rueda e Verger (2016) utilizaram dados de 27 países da OCDE e outros dois parceiros (Cingapura e Taiwan) para o ano de 2011, os quais representaram mais de três quartos da economia mundial em termos de PIB e gastos em P&D no referido ano. A intensidade em P&D foi calculada a partir de uma média ponderada dos 29 países.

⁹¹ Os setores que foram agregados são: “desenvolvimento de sistemas (*softwares*)” com “outros serviços de informação” e “pesquisa e desenvolvimento científico” com “arquitetura, engenharia, testes e análises técnicas”.

fundição (Apêndice H), percentual 2,2 vezes superior à respectiva intensidade em P&D da fronteira tecnológica.

Além de o Brasil ser uma nação em desenvolvimento, sua renda per capita é muito inferior à da maioria dos países da OCDE, que são majoritariamente desenvolvidos. Nessas economias, os setores mais tecnológicos, sejam eles manufatureiros ou não manufatureiros, têm um peso maior na composição da estrutura produtiva que no Brasil, assim como contribuem mais para o desenvolvimento tecnológico. Para exemplificar, a indústria farmacêutica e o setor produtor de equipamentos de informática, eletrônicos e produtos óticos investem em P&D cerca de um quarto do PIB, enquanto no Brasil esses setores investiram percentual bem menor (Gráfico 4.5).

Gráfico 4.5 – Intensidade tecnológica: P&D sobre o PIB, em %, Brasil versus OCDE

	Brasil (A)	OCDE (B)	A / B
Outros equipamentos de transporte	10,74	20,44	0,53
Equipamentos de informática; eletrônicos e ópticos	9,97	24,05	0,41
Químicos	8,13	6,52	1,25
Veículos automotores e autopeças	5,99	15,36	0,39
Farmoquímicos e farmacêuticos	5,13	27,98	0,18
Arquitetura, engenharia, análises técnicas e P&D	4,40	11,80	0,37
Máquinas e equipamentos elétricos	3,08	6,22	0,50
Máquinas e equipamentos mecânicos	2,55	7,89	0,32
Metalurgia	2,47	2,07	1,19
Agropecuária	1,51	0,27	5,59
Desenvolvimento de sistemas, outros serviços de info.	1,47	8,56	0,17
Borracha e de material plástico	1,44	3,58	0,40
Celulose, papel e produtos de papel	1,22	1,58	0,77
Indústria extrativa	1,11	0,80	1,38
Telecomunicações	1,05	1,45	0,72
Eletricidade, gás, água, esgoto e limpeza urbana	1,02	0,35	2,92
Calçados e de artefatos de couro	0,95	1,65	0,58
Alimentos, bebidas e fumo	0,79	1,44	0,55
Minerais não-metálicos	0,50	2,24	0,22
Vestuário e acessórios	0,41	1,40	0,29
Produtos de metal, exceto M&Es	0,39	1,68	0,23
Móveis e de produtos de indústrias diversas	0,36	2,43	0,15
Têxteis	0,36	1,73	0,21
Edição e edição integrada à impressão	0,29	0,57	0,51
Produtos da madeira	0,22	0,70	0,31
Comércio	0,10	0,28	0,36

Nota: PIB a preços básicos ou valor adicionado bruto. Dados de 2013 para o Brasil e 2011 para OCDE.

Fonte: IBGE (2015a), dados obtidos pela Lei de Acesso à Informação e Galindo-Rueda e Verger (2016). Cálculos e elaboração do autor.

Embora a economia brasileira possua estrutura produtiva diferente das principais economias desenvolvidas, os setores que apresentam as maiores intensidades em P&D no Brasil são praticamente os mesmos da OCDE, mas em proporções menores. Os oito setores líderes em P&D do Brasil exibidos no Gráfico 4.5 pertencem aos grupos de alta e média-alta intensidade em P&D da OCDE. Apenas o setor *desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação*, que seria classificado como média-alta intensidade em P&D pela OCDE, não está entre os setores líderes no Brasil.

Esse último setor inclui o segmento de *desenvolvimento de programa de computador (software)*⁹², o qual é o mais importante dentre o setor de serviços em montante de P&D investido e em intensidade de P&D, junto com o próprio setor de P&D (divisão 72 da CNAE) (ver Anexo A). O setor de desenvolvimento de *software* é o quarto que mais investe em P&D entre os mil maiores gastos empresariais em P&D do planeta com 14,5% do total investido, ficando atrás apenas da indústria de informática e eletrônica, da farmacêutica e da automobilística (JARUZELSKI; STAACK; CHWALIK, 2017). Embora tenha um peso expressivo na economia mundial, no Brasil esse setor está muito distante da fronteira tecnológica e faz pouca P&D em montante absoluto e em percentual do PIB.⁹³

A nova classificação da OCDE incluiu os setores de serviços, os quais contribuem atualmente com cerca de 80% do PIB dos países desenvolvidos e 70% do PIB brasileiro. Com exceção do próprio setor de P&D e desenvolvimento de *softwares* (classificados como alta intensidade em P&D) e outros serviços de informação (classificados como média-alta), a maioria dos serviços estão classificados nos grupos de menor intensidade em P&D, especialmente no de baixa (GALINDO-RUEDA; VERGER, 2016, p. 10; Anexo A). No Gráfico 4.5 foram exibidos apenas os setores com intensidade em P&D superior a 0,10% (os demais estão exibidos no Apêndice H) e nota-se que poucos setores de serviços estão presentes. No Brasil, a maioria dos setores de serviços faz pouca P&D e em menor intensidade que a OCDE. Na verdade, é uma característica estrutural de grande parte dos setores de serviços registrar pouco investimento em P&D (EVANGELISTA, 2000; HIPPE; GRUPP, 2005; GALINDO-RUEDA; VERGER, 2016), uma vez que eles dependem menos dos laboratórios de pesquisa comparativamente à manufatura para manterem-se competitivos. Em geral, para os serviços, outras atividades são mais importantes que a P&D, como a implementação de novas técnicas

⁹² Não foi possível separar apenas este segmento dos outros serviços de informação na classificação brasileira.

⁹³ O setor de desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação, que inclui *softwares*, investiu 2,06% da P&D total do Brasil e apenas 1,47% do PIB, enquanto na OCDE foram investidos em P&D 8,56% do PIB (Gráfico 4.5; Apêndice H). Nos Estados Unidos, esse setor correspondeu a 16,1% dos investimentos empresariais em P&D no triênio 2013-2015 (OECD-ANBERD DATABASE, 2017).

de gestão, novas estratégias de *marketing*, treinamento, mudanças na organização do trabalho e aquisição de máquinas e *softwares*. Ademais, cabe registrar que há um predomínio de firmas pequenas e muita atividade informal em segmentos relevantes – por exemplo, comércio, transportes, contabilidade e serviços pessoais –, especialmente nos países em desenvolvimento. Assim, a atividade de P&D na maioria dos serviços ainda é escassa.

Em síntese, a maioria dos setores de atividade no Brasil possui intensidade em P&D inferior à verificada nos países que formam a fronteira tecnológica. O Brasil destaca-se nos setores intensivos em recursos naturais como agropecuária, indústria extrativa e metalurgia, além do setor químico (que possui o segmento de químicos orgânicos em que uma parte também depende do processamento de recursos naturais).

4.7 Considerações finais

O investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) é uma das principais formas utilizadas, sobretudo nos países desenvolvidos, para promover o progresso tecnológico e as inovações. Nos países em desenvolvimento, além da P&D interna, a P&D indireta incorporada nos insumos intermediários e nos bens de capital é uma fonte importante para adquirir conhecimento tecnológico e elevar a produtividade.

O Brasil carece de estudos sobre P&D que avaliem todos os setores de sua estrutura produtiva (agricultura, indústria e serviços). Em geral, os estudos brasileiros concentram-se na indústria de transformação com informações da P&D majoritariamente privada. Dessa maneira, não é contabilizada a P&D conduzida pelas instituições públicas, que representa cerca de 60% de todo o investimento feito no Brasil. Há também uma carência de estudos setoriais bem desagregados que mensure a P&D indireta incorporada nos fluxos de insumos intermediários e nos bens de investimento nacionais e importados. Essa carência vem sendo suprida, ainda que de modo parcial, conforme estudos de Gonçalves e Neto (2016) e Silva (2018). O presente capítulo desta tese contribui com essa literatura ao mensurar a P&D direta e indireta para uma quantidade maior de setores que os estudos aplicados ao Brasil, além de captar a P&D pública e a P&D indireta estrangeira incorporada nos insumos intermediários e nos bens de investimento importados que ainda não foram mensurados para todos os setores produtivos do Brasil.

Esta pesquisa adotou uma metodologia inovadora a partir de três etapas para captar a P&D pública e privada de todos os 68 setores de atividade da economia brasileira, desde a agricultura até os serviços. A primeira etapa buscou criar um método para captar os

investimentos setoriais em P&D a partir de dados publicados pela primeira vez nas novas Contas Nacionais do Brasil, o qual pode ser replicado para obter os investimentos em P&D setoriais à medida que as contas nacionais anuais forem divulgadas. A segunda etapa consistiu em identificar o volume de P&D realizado por institutos públicos de pesquisa a partir de dezenas de solicitações de dados no âmbito da Lei de Acesso à Informação. A partir disso, foi adotada uma estratégia para alocar a P&D pública em seus respectivos setores de atividade de acordo com a finalidade setorial das pesquisas de cada instituto. Com isso encontrou-se que no Brasil a P&D pública é muito relevante para o desenvolvimento tecnológico em vários setores de atividade e que o setor privado beneficia-se dos resultados de pesquisas geradas em institutos públicos reconhecidos. A terceira etapa combinou dados das contas nacionais, das matrizes de insumo-produto e de absorção de investimentos e do indicador de intensidade em P&D (P&D/produção) nacional e estrangeiro para obter a P&D indireta incorporada nos insumos intermediários e nos bens de investimento nacionais e importados para 68 setores produtivos da economia brasileira, sendo o estudo setorial brasileiro de P&D indireta mais detalhado. Para essa última etapa, foi utilizada uma metodologia consagrada internacionalmente de análise de insumo-produto. O diferencial deste estudo está no tratamento dos dados a partir de diversas fontes de informações e no detalhamento setorial, sendo que para alguns setores produtivos as informações de P&D são inéditas para o Brasil. A seguir, apresentam-se as demais conclusões.

Primeiro, o Estado tem uma grande participação direta e indireta nos investimentos em P&D do Brasil. Diretamente investe mais da metade da P&D total do país. Apenas o setor de educação pública investe quase um terço da P&D total com ações voltadas à pesquisa universitária e treinamento, e, embora essa P&D tenha menor aplicação comercial, ela sustenta a formação de recursos humanos qualificados para atuar no setor privado e desenvolver pesquisas em diversas áreas científicas. A pesquisa conduzida por institutos públicos destaca-se principalmente nos setores agropecuário, mineração, aviação e espacial, naval, energia, informática, além do setor de saúde pública. Indiretamente, o Estado estimula a P&D com financiamentos reembolsáveis e subvenções, e através de regulações setoriais exigindo contrapartidas na forma de pesquisa e desenvolvimento no setor de extração de petróleo e gás natural, energia elétrica e informática e eletrônica. Além disso, o Estado tem representante no conselho administrativo de empresas de capital misto ou *golden share* em empresas relevantes no contexto da P&D nacional, como Petrobras, Vale e Embraer. Isso ajuda a explicar as áreas em que o país é competitivo internacionalmente, especialmente nos setores baseados em recursos naturais (agropecuária, mineração e petróleo) e na produção de aviões. Portanto, a inovação no Brasil depende bastante do Estado.

Segundo, a P&D indireta incorporada nos insumos intermediários e nos bens de investimento é uma fonte relevante de aquisição de tecnologia para os setores que fazem pouca P&D (dominado pelos fornecedores) e também para os que realizam muita P&D – ou na terminologia de Pavitt (1984) tanto para os setores dominados pelos fornecedores quanto os setores baseados em ciência. Para os setores manufatureiros de menor intensidade tecnológica e para a maioria dos serviços privados, a P&D indireta foi maior que a realizada diretamente. No caso dos setores manufatureiros de elevada intensidade tecnológica, a P&D indireta incorporada nos insumos e componentes tecnológicos importados foi relevante, em especial para o setor de informática, eletrônicos e ópticos. A dependência tecnológica do exterior, geralmente diagnosticada nos estudos de comércio exterior detalhados por categorias tecnológicas (GOMES; CARVALHO; RODRIGUES, 2005; DE NEGRI, 2005; IEDI, 2018), também foi capturada neste capítulo pela elevada importação de insumos e componentes intensivos em P&D.

O setor de informática, eletrônicos e ópticos nucleou a Terceira Revolução Industrial e tem um papel de destaque na Quarta Revolução denominada Indústria 4.0 que está em curso (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; LASI et al., 2014; STOCK; SELIGER, 2016). Nos países da OCDE, este setor produz bens de alta tecnologia oriundos de elevados investimentos em P&D (GALINDO-RUEDA; VERGER, 2016). Diante desse quadro, a elevada dependência tecnológica do Brasil de componentes estrangeiros intensivos em P&D limita o potencial em explorar tecnologias capazes de alavancar o sistema brasileiro de ciência e tecnologia.

Terceiro, a P&D indireta incorporada nos bens de investimento é baixa, inclusive nos setores de serviços, os quais costumam depender mais dos bens de capital que dos insumos intermediários para adquirirem conhecimentos tecnológicos conforme observado nos países desenvolvidos (PAPACONSTANTINO; SAKURAI; WYCKOFF, 1998). A baixa taxa de investimento do Brasil corrobora esse resultado, somado ao fato de os setores nacionais produtores de bens de capital possuírem intensidade em P&D relativamente baixa se comparada à fronteira tecnológica.

Quarto, a maioria dos setores produtivos possui intensidade em P&D distante da fronteira tecnológica setorial, principalmente os mais tecnológicos. Talvez isso justifique o padrão assimétrico da pauta comercial brasileira em que os produtos de média-alta e alta tecnologia dominam a pauta de importação, mas tem uma baixa participação na pauta de exportação, conforme dados atualizados de IEDI (2018).

Quinto, os setores de serviços privados fazem pouca P&D direta, com exceção de dois setores intensivos em conhecimentos tecnológicos – a saber, desenvolvimento de sistemas (*softwares*) e outros serviços de informação e a própria atividade de pesquisa e desenvolvimento científico. Do ponto de vista de geração de tecnologia, a mudança estrutural prematura da economia brasileira em direção ao setor de serviços é bastante preocupante, haja vista que a manufatura é composta pelos setores que mais realizam P&D, mesmo quando considerada a manufatura tradicional (de baixa e média-baixa tecnologia).

Tendo em vista que a atividade de P&D é vital para o progresso tecnológico, as políticas públicas poderiam fomentar essa atividade no Brasil. Vale ressaltar que o fomento governamental a essa atividade é uma prática muito utilizada pelos países desenvolvidos (como Estados Unidos e Coreia do Sul) e atualmente pela China. Este estudo documentou evidências empíricas que apontam para uma *grande heterogeneidade setorial* tanto na *produção* quanto no *uso* da P&D, no Brasil. Nesse sentido, os formuladores poderiam desenhar políticas que fomentem a P&D setorial visando diminuir o hiato tecnológico do Brasil com a fronteira tecnológica setorial apresentada na seção anterior.

Esse estudo confirmou que o Brasil tem uma grande dependência do exterior em vários insumos intermediários intensivos em P&D que são fornecidos por setores em que o Brasil está muito distante da fronteira tecnológica. Para diminuir essa dependência estrangeira e encurtar o hiato tecnológico, o Estado poderia escolher poucos setores em que há mais chances de o país ser competitivo e fomentar a atividade de P&D. É importante que haja focalização setorial e em nichos intra-setor porque os setores de maior intensidade tecnológica necessitam de um volume expressivo de recursos para competir na fronteira tecnológica. Os institutos públicos que fazem pesquisas nesses setores tecnológicos também poderiam ser fomentados.

O Brasil ainda é um país em desenvolvimento que depende bastante da P&D realizada por institutos públicos de pesquisa e pelo setor de educação pública. Nesse sentido, fortalecer os principais institutos públicos de pesquisa com finalidade setorial reconhecida, como a Embrapa nos setores da agropecuária e a Fiocruz no setor de saúde pública, e assegurar a estabilidade no provisionamento de recursos pode manter e/ou melhorar áreas de grande interesse nacional em que o país é competitivo.

Quanto ao setor da educação pública, o Estado poderia estimular a parceria entre as universidades e empresas com vistas a desenvolver pesquisas em áreas de grande interesse nacional e de múltiplas aplicações produtivas, pois a colaboração entre as universidades e o setor privado ainda é fraca no Brasil conforme estudos da área (SUZIGAN et al., 2009; SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2011). Além disso, as universidades também deveriam focar

na produção e comercialização de inovações e não se restringir à produção científica e ensino, sobretudo nas áreas das ciências exatas e biológicas.

Além disso, devido à baixa taxa de investimento e a elevada idade média do parque fabril das empresas nacionais, os formuladores de política poderiam fomentar a modernização do parque produtivo nacional e conceder incentivos ao setor doméstico produtor de máquinas e equipamentos.

Essas sugestões de políticas podem aumentar a P&D doméstica, atualizar os meios de produção e produzir inovações para as empresas nacionais elevarem sua competitividade e reduzir sua dependência tecnológica do exterior.

5 CONCLUSÃO

Este capítulo conclui a pesquisa realizada, apresenta algumas propostas de políticas futuras a fim de revitalizar o setor industrial brasileiro e a agenda de pesquisa derivada deste estudo. A seguir seguem as principais conclusões dos capítulos precedentes (o leitor pode consultar as considerações finais mais detalhadas ao final de cada capítulo).

A sociedade contemporânea é de várias formas produto da industrialização (RODRIK, 2016, p. 1). Em sua maioria, países altamente industrializados tornaram-se desenvolvidos e alcançaram renda per capita elevada durante seus respectivos períodos de industrialização. No Brasil, até 1980, a industrialização avançou bastante e o hiato de renda per capita reduziu-se consideravelmente em relação aos países desenvolvidos.

No entanto, desde 1981, a indústria de transformação brasileira cresceu pouco e abaixo da economia total na maioria dos anos. Com isso, a parcela do valor adicionado manufatureiro (VAM) no Produto Interno Bruto (PIB) mensurado a preços básicos e constantes reduziu-se quase a metade: entre 1981 e 2017, o VAM/PIB diminuiu de 20,7% para 11,8%, a preços constantes de 2017. Diante desse quadro, vários autores realizaram estudos sobre a perda de vitalidade do setor industrial brasileiro sob a abordagem teórica da desindustrialização – ver Hiratuka e Sarti (2017) para uma síntese atualizada desses estudos.

A perda de dinamismo do setor industrial gera preocupações pois ele é muito relevante em produzir inovações tecnológicas, gerar superávit comercial, estimular o crescimento econômico dos demais setores, elevar a produtividade da economia (KALDOR, 1966; MANYIKA et al., 2012; RODRIK, 2007, 2016; SZIRMAI; VERSPAGEN, 2015; UNIDO, 2015) e promover o desenvolvimento regional (MORETTI, 2010). Dessa maneira, a manufatura atua como motor do crescimento econômico (KALDOR, 1966; THIRLWALL, 2002; HARAGUCHI; CHENG; SMEETS, 2017; SU; YAO, 2017) e *setor-escada* para estimular as economias, principalmente não desenvolvidas, a alcançarem elevado grau de desenvolvimento (RODRIK, 2013, 2014). Assim, quando o setor industrial de um país com renda per capita muito inferior à dos países desenvolvidos – como o Brasil – começa a perder dinamismo e se desindustrializar há consequências que implicam no *retardamento* do desenvolvimento. Recentemente, até os países muito desenvolvidos estão preocupados com a desindustrialização. Por exemplo, União Europeia e Estados Unidos têm defendido políticas de reindustrialização e revitalização industrial (EUROPEAN COMMISSION, 2012, 2013; EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT OF THE UNITED STATES, 2012).

Em geral, os estudos de desindustrialização concentram seus diagnósticos e proposições de políticas sobre a manufatura de forma agregada e homogênea. Isso vale para a literatura aplicada ao Brasil (PALMA, 2005; BONELLI; PESSÔA, 2010; OREIRO; FEIJÓ, 2010; MARCONI; ROCHA, 2012a) e também a internacional (SINGH, 1977; ROWTHORN; RAMASWAMY, 1997, 1999; TREGENNA, 2009; RODRIK, 2016). Dessa forma, os autores desconsideram que os setores manufatureiros são heterogêneos e divergem em termos de: i) tecnologia (BRESCHI; MALERBA, 1997; HATZICHRONOGLOU, 1997; GALINDO-RUEDA; VERGER, 2016), na produção ou uso de inovações (PAPACONSTANTINOU; SAKURAI; WYCKOFF, 1998; HAUKNES; KNELL, 2009); ii) elasticidade-renda da demanda (UNIDO, 2015; HARAGUCHI, 2016); iii) dinamismo no comércio internacional (LALL, 2000; UNCTAD, 2002); iv) ligações intersetoriais (HIRSCHMAN, 1958); v) insumos utilizados no processo produtivo (IBGE, 2016a); vi) intensidade em capital; vii) intensidade em trabalho qualificado e não qualificado; viii) grau de montagem; ix) grau de comercialização com o exterior; e x) sensibilidade à taxa de câmbio. Logo, indicadores de desindustrialização podem sofrer variações distintas *entre* os setores manufatureiros, comprometendo a efetividade das políticas que se baseiam em diagnósticos da manufatura tratada de forma homogênea. Além disso, há consequências distintas caso a desindustrialização concentre-se em setores intensivos em ciência e tecnologia ou intensivos em trabalho pouco qualificado. Por esses motivos, ela deve ser analisada de modo detalhado e setorial.

As evidências empíricas documentadas neste estudo deixam claro que a desindustrialização ocorre de modo heterogêneo nos setores da indústria de transformação, sendo, portanto, *específica ao setor manufatureiro*. Essa é a principal contribuição aos estudos sobre o tema, inclusive para a literatura internacional, uma vez que a abordagem setorial da desindustrialização pelo PIB desta pesquisa é inédita.

Foram verificados desempenhos distintos entre os setores manufatureiros. Os intensivos em trabalho e supridores de necessidades básicas – principalmente têxteis; vestuário e calçados; madeira e móveis; e minerais não-metálicos – desindustrializaram-se bastante desde 1981. A desindustrialização nesses setores é *normal* e esperada conforme o padrão observado que relaciona a participação setorial no PIB e o nível de renda per capita dos países. No entanto, ela é *anormal* e *prematura* (em relação ao mesmo padrão) para setores manufatureiros intensivos em capital e processadores de recursos naturais, e também para os intensivos em tecnologia e conhecimento. No primeiro caso prematuro, o setor de borracha e plásticos atingiu seu pico no PIB quando o país tinha um nível de renda per capita bem inferior ao esperado pelo padrão observado; o setor de metalurgia e produtos de metal atingiu o pico no PIB com renda per capita

no patamar intermediário-baixo. Já no segundo caso, os setores de máquinas e equipamentos, e químicos e petroquímicos começaram a se desindustrializar em níveis de renda per capita bem inferior ao esperado; e os demais setores intensivos em tecnologia e em conhecimento – casos da automobilística e outros equipamentos de transporte, farmacêutica, material elétrico, informática e eletrônica – não seguiram uma trajetória de industrialização robusta durante o período de 1981 a 2015, o que seria esperado dado a renda per capita intermediária do Brasil nesse período. Esse último caso é mais grave, pois tais setores mais tecnológicos deveriam estar crescendo para atingir o pico no PIB em níveis elevados de renda per capita, do qual o Brasil ainda está distante.

Em geral, a literatura qualifica toda a desindustrialização brasileira como prematura (PALMA, 2005; CANO, 2012; MARCONI; ROCHA, 2012a; RICUPERO, 2014; NASSIF; BRESSER-PEREIRA; FEIJÓ, 2017). No entanto, a abordagem setorial nos permite organizá-la em três grupos: o primeiro reúne setores que apresentaram uma clara trajetória de desindustrialização *normal*; o segundo grupo agrega setores que apresentaram uma tendência bem definida de desindustrialização *prematura*; e ainda o terceiro grupo inclui poucos setores que não apresentaram tendência nem de industrialização nem de desindustrialização. Este último grupo inclui setores de alta tecnologia como farmacêutica e informática e eletrônicos que deveriam estar aumentando participação no PIB brasileiro e contribuindo para desacelerar a intensidade da desindustrialização da indústria agregada.

Dessa maneira, a *abordagem setorial* traz novas evidências para o debate atual, sobretudo quanto à *qualidade* da desindustrialização, uma vez que ela é normal apenas para os setores intensivos em trabalho pouco qualificado e prematura (e indesejada) para alguns setores intensivos em ciência e tecnologia que são mais elásticos à renda. Esses últimos setores tendem a ter maior crescimento da demanda doméstica no futuro, emprega mão de obra qualificada e contribuem proporcionalmente mais para o desenvolvimento tecnológico.

Outra forma de avaliar a qualidade da indústria é através do adensamento produtivo e da sua inserção nas cadeias globais de valor (CGV). O adensamento produtivo foi mensurado pelo coeficiente importado de insumos e componentes comercializáveis (CIICC), que também é um indicador de fragmentação internacional da produção mais refinado ao considerar apenas os insumos intermediários que efetivamente sofrem competição com o exterior. Quanto maior o CIICC, menor serão as ligações intersetoriais domésticas por unidade de produção industrial. Em geral, quando o CIICC aumenta sem contrapartida nas exportações pode-se fragilizar elos produtivos, reduzir encadeamentos intersetoriais e limitar o desenvolvimento tecnológico que é cada vez mais conduzido por fornecedores de componentes principais. Esse coeficiente pode

agravar a desindustrialização ao reduzir a transformação das operações industriais e aumentar as etapas de montagem com uso de mão de obra pouco qualificada e de baixos salários.

A literatura tem chamado atenção para os termos *especialização regressiva* (COUTINHO, 1997), *perda de elos da cadeia produtiva* (FEIJÓ; CARVALHO; ALMEIDA, 2005), *rarefação das cadeias produtivas* (COMIN, 2009), *esgarçamento do tecido industrial* (MORCEIRO, 2012), *processo de maquilagem* (MARCONI; ROCHA, 2012b), *esvaziamento da estrutura produtiva* (CASSIOLATO; FONTAINE, 2015), e *desadensamento produtivo* (SARTI; HIRATUKA, 2018) como fatores essencialmente negativos. No entanto, as importações de insumos intermediários podem ser benéficas quando incorporam tecnologias de última geração que forçam as empresas a aprimorarem seus produtos e modernizarem seus processos produtivos, o que contribui para elevar a competitividade das exportações. Ainda, estudos que analisam a expansão internacional e fragmentação geográfica dos processos de produção mostram que alguns países, como a Alemanha, têm sido bem-sucedidos nas exportações ao importarem parcela significativa dos insumos e componentes (TIMMER et al., 2013; JOHNSON; NOGUERA, 2017). Dessa maneira, as importações de insumos intermediários podem ser um fator de competitividade relevante para as exportações.

O estudo realizado no capítulo 3 contribui com essa literatura ao promover uma avaliação empírica inédita do grau de adensamento produtivo para 258 classes da indústria de transformação a partir de dados do IBGE. Além disso, também avaliou-se empiricamente se o Brasil possui uma inserção ativa nas CGV – isto é, se as classes industriais com os maiores CIICC também possuem os maiores coeficientes de exportação (exportação em relação à produção). Ressalta-se que há uma contribuição significativa para a literatura por adotar uma desagregação setorial no mínimo dez vezes maior que os estudos precedentes.

Os resultados documentados no capítulo 3 evidenciam que houve uma diminuição do adensamento produtivo na maioria dos setores manufatureiros nos anos 2000, sobretudo de maior intensidade tecnológica. De modo geral, foi verificado que as classes industriais dos setores de baixa e média-baixa tecnologia (BT-MBT) possuem grau de adensamento produtivo elevado, no entanto, parcela substantiva das classes industriais de alta e média-alta tecnologia (MAT-AT) está esgarçada, isto é, o tecido industrial está rarefeito e/ou esburacado pelas importações de insumos e componentes comercializáveis. Diante de tais evidências, confirma-se que a maioria das classes industriais apresentaram adensamento produtivo elevado, mas não foi um movimento de toda a indústria de transformação conforme afirmaram Pinheiro (2014) e Canuto, Fleischhaker e Schellekens (2015). Não se pode generalizar tais afirmações uma vez

que parcela substantiva das classes industriais de AT-MAT possui baixo adensamento produtivo.

Na atual divisão internacional do trabalho faz pouco sentido discutir adensamento produtivo nas “lentes” da era pré-globalização (até 1985, quando então começou a se acirrar). Atualmente, a fragmentação internacional dos processos produtivos permite que cada país se especialize em algumas etapas das cadeias produtivas. Dessa maneira, as importações de insumos sofisticados (ou daqueles que o país não é competitivo) são compensadas pelas exportações nas etapas em que se especializou. Por um lado, importa-se insumos reduzindo o adensamento produtivo e, por outro, exporta-se produtos; de forma que o resultado final seja um elevado crescimento das exportações e acúmulo de saldos comerciais – por exemplo, como faz a Alemanha. No entanto, este não é o caso do Brasil, o qual importa insumos e componentes comercializáveis para produzir produtos orientados ao mercado interno, conforme documentado no capítulo 3.

Não foi encontrada correlação positiva entre importações de insumos intermediários comercializáveis e exportações para as classes industriais da manufatura brasileira, nem para as classes segmentadas por categoria tecnológica. As exportações das classes industriais que mais importaram insumos e componentes comercializáveis sequer cobriram as importações de insumos para consumo no processo produtivo, sobretudo para AT-MAT. De um lado, as classes que mais exportaram foram de BT-MBT que tiveram CHCC pequeno e, de outro, as classes industriais que mais importaram insumos intermediários comercializáveis são de AT-MAT e tiveram coeficiente de exportação baixo, com exceção da classe aeronaves. De forma geral, o Brasil possui uma inserção passiva e introvertida nas CGV e segue na contramão das experiências bem-sucedidas referenciadas na seção 3.3.2. Portanto, a redução do adensamento produtivo, sobretudo nas classes de alta e média-alta tecnologia representa um retrocesso da industrialização do país, tanto pelas “lentes” da era pré-globalização quanto da globalização atual.

No capítulo 4 foi mensurado que os setores manufatureiros fazem pouca P&D no Brasil em comparação aos países que estão na vanguarda tecnológica e que parcela relevante do desenvolvimento tecnológico vaza para o exterior na forma de importações de insumos e componentes intensivos em P&D. Isto não seria motivo para preocupação se os setores de serviços que ganharam maior peso no PIB nas últimas décadas conduzissem relevantes investimentos em P&D no Brasil. Porém, além de serem raros os setores de serviços que fazem P&D no país, a maioria deles tem intensidade em P&D menor que os setores industriais.

Portanto, da perspectiva tecnológica, a prematura mudança estrutural rumo aos serviços tem implicações relevantes quanto ao progresso tecnológico futuro do Brasil.

Como contribuições relevantes para a literatura brasileira de inovação, no capítulo 4 também foram mensuradas setorialmente a P&D direta a P&D indireta – incorporada nos insumos intermediários e bens de investimento nacionais e importados – de forma mais desagregada que os estudos anteriores, a partir de uma nova base de dados. Além disso, foi realizado um acurado trabalho de identificação da finalidade setorial da maior parte da P&D conduzida por órgãos públicos brasileiros, que representa mais da metade dos investimentos em P&D do país (o leitor interessado deve ler as considerações finais mais detalhadas no capítulo 4). Até então os estudos abordavam a P&D setorial realizada no Brasil apenas por parte de instituições privadas, no entanto, devido a relevância da participação da P&D pública no total, viu-se uma lacuna importante nos dados que precisava ser coberta.

Em síntese, a *abordagem setorial da desindustrialização*, do adensamento produtivo, da integração às cadeias globais de valor e da P&D é muito relevante para avaliar a situação da indústria de transformação brasileira nesses temas. Em resumo, notou-se uma *retração de longo prazo do produto manufatureiro real per capita* desde 1981 e, conseqüentemente, aumento significativo do hiato de renda per capita em comparação com os países desenvolvidos. Foi documentado que a maioria dos setores manufatureiros seguem uma trajetória clara de desindustrialização, sendo que alguns deles se desindustrializam *normalmente* e outros *prematuramente* quanto ao padrão observado de mudança estrutural setorial. Além disso, foi mensurado que metade das classes industriais dos setores de alta e média-alta tecnologia possui adensamento produtivo menor que a média dos países líderes industriais, sendo que a maioria das classes industriais dos setores de informática, eletrônicos e ópticos, farmacêutica e outros equipamentos de transporte estão esgarçadas e/ou esburacadas pelas importações. Como agravante, foi calculado que parcela relevante do desenvolvimento tecnológico dos setores de média-alta e alta tecnologia vaza para o exterior na forma de importações de insumos e componentes intensivos em P&D. Diante desse quadro conclui-se que houve um retrocesso do desenvolvimento industrial brasileiro, que é mais intenso em alguns setores manufatureiros que em outros.

E qual é o problema? A resposta é que o *núcleo dinâmico* em termos de tecnologia e mão de obra qualificada da indústria de transformação brasileira está atrofiado e/ou com pouca capacidade de irradiar dinamismo para o restante da economia. Alguns setores de maior intensidade tecnológica ou seguem uma trajetória de desindustrialização bem definida (química, máquinas e equipamentos) ou possuem tecido industrial muito rarefeito (informática,

eletrônicos e ópticos, outros equipamentos de transporte, farmacêutica e parcela da química) e/ou não seguem uma trajetória de industrialização robusta que é esperada para um país de renda per capita intermediária como o Brasil (informática, eletrônicos e ópticos, material elétrico, farmacêutica, automobilística e outros equipamentos de transporte). Assim, a desindustrialização torna-se um problema de maior monta quando atinge o núcleo setorial de elevado potencial de dinamismo tecnológico e de absorção de mão de obra qualificada da economia. Por isso, não é surpresa a taxa de crescimento do PIB ser baixa e irregular.

A literatura brasileira de industrialização (mencionada na nota de rodapé número 15) teve preocupação em diferenciar e qualificar os estágios na trajetória de industrialização do país.⁹⁴ De forma geral, criaram categorias para expressar que alguns setores são mais fáceis de se implantar que outros em termos de tecnologia, de montante necessário de investimento fixo, capacidade produtiva mínima, qualificação da mão de obra e/ou barreiras à entrada, entre outros requisitos. Algumas dessas categorias dividem os setores produtivos em bens de consumo não-duráveis, bens intermediários, bens de consumo duráveis, e bens de capital ou simplesmente entre indústrias leves e indústrias pesadas. Lall (2000, p. 343) dividiu os setores industriais em dois grupos: (i) *indústrias de tecnologias fáceis* que atualmente compreendem os setores de baixa e média-baixa tecnologia, os quais têm a dotação de recursos naturais e/ou baixos salários como impulsionadores da competitividade; e (ii) *indústrias tecnologias difíceis* que correspondem aos setores de alta e média-alta tecnologia, que possuem mão de obra qualificada, aprendizado complexo e demandam atividade tecnológica. Nesse sentido, em termos de *qualidade* também houve retrocesso na industrialização brasileira, pois os setores portadores de *tecnologias difíceis* estão atrofiados e/ou com pouca capacidade de irradiar dinamismo para o restante da economia, não conseguindo atuar para diminuir a intensidade da desindustrialização em curso no país ou para acelerar a taxa de crescimento do Brasil.

O sentido de *atrofiado e/ou com pouca capacidade de irradiar dinamismo* para o restante da economia é mais forte no setor de informática, eletrônicos e ópticos. Além deste setor possuir tecido industrial muito esgarçado – a maioria das classes industriais tem grau de processamento industrial semelhante ao das maquilas mexicanas –, ele também tem uma participação muito pequena na economia brasileira que se manteve no mesmo patamar nas últimas décadas.

Em 2015, o setor de informática, eletrônicos e ópticos brasileiro representou aproximadamente meio por cento da indústria global (UNIDO, 2017, p. 69) e apenas 0,44% do

⁹⁴ Agradeço ao professor Fábio Freitas da UFRJ por chamar atenção para esse ponto.

PIB brasileiro mensurado a preços básicos (ver Tabela F.15 no Apêndice F), enquanto nos Estados Unidos representou um percentual do PIB três vezes e meio maior (conforme dados do *Bureau of Economic Analysis, U.S. Department of Commerce*).⁹⁵ Vale mencionar que o setor em questão nucleou a Terceira Revolução Industrial e tem papel destacado na atual Quarta Revolução, denominada Indústria 4.0 (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013; LASI et al., 2014; STOCK; SELIGER, 2016). Nos países da OCDE este setor é responsável por fabricar bens de alta tecnologia com elevados investimentos em P&D (GALINDO-RUEDA; VERGER, 2016) enquanto na China foi utilizado como uma escada na industrialização em curso.⁹⁶ Em geral, este setor cresceu muito nas últimas décadas e ganhou relevância na indústria e comércio internacional. Portanto, o Brasil teve e continua tendo um desempenho pífio em um setor de tamanha importância.

Certamente, a elevada dependência tecnológica de componentes estrangeiros intensivos em P&D limitou o potencial do país em explorar tecnologias capazes de alavancar o sistema nacional de ciência e tecnologia e de estimular o crescimento dos demais setores. E apesar de ser mais grave no setor de informática, eletrônicos e ópticos também atinge outros setores de alta intensidade tecnológica em menor magnitude.

Os acadêmicos e formadores de opinião precisam esclarecer à sociedade que a indústria de transformação ainda tem papel importante nas próximas décadas para conduzir o Brasil rumo a um desenvolvimento que contemple renda per capita elevada e bons indicadores sociais. Este é o entendimento de diversos países desenvolvidos que estão elaborando políticas para o setor industrial: nos Estados Unidos as discussões buscam revitalizar a indústria e a manufatura avançada, e na União Europeia há metas explícitas de reindustrialização (elevar a participação da manufatura no PIB de 16% para 20% até 2020).

Portanto, um “consenso pró-indústria” necessita ser novamente defendido, não no sentido de uma indústria protegida como na fase de industrialização, mas de uma indústria competitiva e exportadora, que gera divisas, tecnologias, empregos com elevada remuneração e oportunidades de ascensão social.

⁹⁵ Vale ressaltar que, em 2015, o peso da indústria de transformação no PIB foi praticamente idêntico no Brasil (12,2%) e nos Estados Unidos (12,1%).

⁹⁶ Atualmente, a China é a líder global na indústria de informática, eletrônicos e ópticos com 25,7% do valor adicionado total nesta indústria; os Estados Unidos ocupa a segunda posição com 22,9%; e o Brasil detém apenas 0,6% (UNIDO, 2017, p. 69). Em 2016, o percentual do Brasil diminuiu para 0,5% (UNIDO, 2018).

Políticas verticais

Embora a proposição de políticas públicas não esteja no escopo deste estudo, os resultados documentados nos capítulos precedentes sustentam a defesa de políticas industriais focalizadas em setores e classes da indústria de transformação. Como mencionado anteriormente, os setores manufatureiros e suas classes industriais são heterogêneos em diversos sentidos. Consequentemente, eles apresentam desempenhos distintos quanto à desindustrialização, ao adensamento produtivo, à inserção nas cadeias globais de valor e à realização de P&D. Por isso, há necessidade das políticas futuras distinguirem os setores e as classes industriais a fim de alcançarem maior efetividade em relação às políticas horizontais. E não apenas se concentrar nas políticas macroeconômicas – que tratam a indústria como um todo homogêneo – como defendem os novos-desenvolvimentistas (BRESSER-PEREIRA; OREIRO; MARCONI, 2015a; BRESSER-PEREIRA, 2016; MARCONI, 2017). A caixa de ferramenta dos formuladores de políticas pode abranger vários instrumentos que discriminem os setores e as classes industriais, tais como, incentivos fiscais; treinamento e qualificação da mão de obra; financiamento à exportação; tarifas alfandegárias; alíquotas tributárias; e estímulos e subvenção econômica à inovação.

As políticas poderiam atuar em duas direções: ativas e defensivas. As ativas deveriam fomentar os setores intensivos em tecnologia e em conhecimento que ainda terão grande crescimento doméstico dado o atual nível intermediário da renda per capita brasileira e que podem contribuir proporcionalmente mais para o desenvolvimento tecnológico e qualificação da força de trabalho do país. As classes industriais com elevado esgarçamento produtivo também deveriam receber atenção especial, sobretudo as de maior conteúdo tecnológico em que há demanda interna elevada (como as fornecedoras de insumos químicos destinados à agricultura e produtoras de insumos farmacêuticos). As políticas também poderiam priorizar elos-chaves das cadeias produtivas – isto é, classes industriais com elevadas ligações setoriais para trás – com baixo adensamento produtivo, pois eles funcionam como um *hub*. Ao unir vários elos secundários, se há problemas de competitividade nesses *hubs*, vários elos dependentes serão diretamente prejudicados.

Confirmou-se que o Brasil tem uma grande dependência do exterior em vários insumos intermediários intensivos em P&D, os quais provêm de setores que o país está muito distante da fronteira tecnológica. Para diminuir essa dependência estrangeira e encurtar o hiato tecnológico, o Estado poderia escolher poucos setores em que há mais chances de o país ser competitivo e fomentar a atividade de P&D. É importante que haja focalização setorial e em

nichos intra-setor porque os setores de maior intensidade tecnológica necessitam de um volume expressivo de recursos para competir na fronteira tecnológica. Os institutos públicos que fazem pesquisas nesses setores tecnológicos também precisariam de maiores aportes para avançar mais rapidamente.

Essas políticas ativas focalizadas nos setores e nas classes manufatureiras tecnológicas podem retardar a desindustrialização e contribuir para que nesse período a renda per capita doméstica chegue a um patamar elevado.

Complementarmente, as políticas defensivas buscariam diminuir a intensidade da desindustrialização dos setores decadentes, por exemplo, ao conceder incentivos para as indústrias intensivas em trabalho se deslocarem para regiões de baixos salários. Dessa forma, as políticas defensivas contribuiriam também para não agravar a já elevada taxa de desemprego do Brasil. No tocante à P&D, dado que o Brasil ainda é um país em desenvolvimento que depende da P&D realizada por institutos públicos e pelo setor de educação pública, é necessário mais esforço para fortalecê-los. É crucial assegurar a estabilidade no provisionamento de recursos para manter e/ou melhorar áreas de grande interesse nacional em que o país é competitivo, por exemplo, através dos principais institutos públicos de pesquisa com finalidade setorial reconhecida, como a Embrapa nos setores da agropecuária e a Fiocruz na saúde pública.

No entanto, as políticas industriais têm um custo à sociedade. Para ameniza-los elas devem exigir contrapartidas e serem desenhadas de modo a contribuir com a resolução de grandes problemas locais, como no complexo da saúde pública, na infraestrutura de base e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Caso envolvam subsídios públicos, as políticas devem exigir contrapartidas de fácil monitoramento e controle para dificultar indivíduos *rent-seeking* e efetivamente gerar compensações para a sociedade.

Políticas horizontais

Além das políticas industriais, algumas políticas horizontais podem auxiliar na revitalização da produção nacional.

De modo geral, as políticas futuras precisam avançar simultaneamente em quatro direções. Primeiro, a política cambial necessita evitar sobrevalorizações prolongadas e oscilações bruscas para dar mais previsibilidade ao planejamento empresarial. Segundo, os tributos precisam ser unificados para simplificar e desburocratizar o sistema tributário com redução da alíquota final, já que no Brasil muitos tributos incidem na cadeia produtiva resultando numa alíquota final alta comparativamente aos países competitivos no comércio

internacional. Terceiro, deve-se incentivar mais as exportações para desfazer o viés antiexportador das empresas e para o Brasil se inserir melhor nas cadeias globais de valor; pode-se criar um banco exclusivo de financiamento à exportação, promover a desoneração completa das exportações, e principalmente, dar incentivos à inovação tecnológica para melhorar a competitividade em alguns setores, pois não será apenas importando mais insumos e componentes que o país irá automaticamente ganhar competitividade autêntica para exportar. Quarto, o Brasil precisa negociar acordos multilaterais, regionais e bilaterais de comércio com os principais mercados mundiais para ter acesso mais barato a bens de capital e insumos produtivos sofisticados, além de tarifas alfandegárias e barreiras não tarifárias reduzidas para os produtos brasileiros no exterior. Nas negociações comerciais há de se ter o cuidado com as classes industriais em que as importações de insumos intermediários já são elevadas para não transformar segmentos produtivos inteiros numa maquiagem que não exporta (como ocorre no setor de informática e eletrônicos).

Nas últimas décadas, o país cometeu falhas ao executar políticas industriais com foco setorial muito abrangente e poucas contrapartidas. Além disso, a política macroeconômica não foi favorável ao desenvolvimento industrial. Esses pontos devem ser corrigidos para que o país volte a avançar na sua trajetória de industrialização.

Adicionalmente, o país precisa no curto e médio prazo avançar na sua agenda estrutural e sistêmica para melhorar o ambiente de negócios, estimular o empreendedorismo e a competitividade da atividade produtiva. Sendo assim, é urgente fortalecer as instituições de modo a diminuir a corrupção e manter um ambiente de estabilidade política e econômica. Também é necessário implantar medidas para reduzir a burocracia em diversas áreas, como no processo de abertura e fechamento de empresas e na concessão de patentes ao fortalecer o Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Ademais, a qualidade da educação básica que atualmente é ruim precisa ser melhorada e, ao mesmo tempo, aumentar a proporção de jovens no ensino superior, especialmente nas áreas de exatas e biológicas que estão mais relacionadas à inovação tecnológica.

Agenda de pesquisa

Abaixo há alguns pontos que podem ser trabalhados em pesquisas futuras.

Primeiro, este estudo não avaliou as causas da desindustrialização na ótica setorial. Essa investigação pode ser uma frente de pesquisa promissora uma vez que os setores manufatureiros seguem trajetórias de (des)industrialização em intensidades diferentes. Será que a taxa de câmbio afeta os setores manufatureiros de modo uniforme? E a globalização e o comércio com a China? E a tributação? E o custo do fator trabalho? Os setores manufatureiros reagem de forma diferente a cada um dos possíveis fatores explicativos da desindustrialização? A terceirização também pode impactar mais fortemente alguns setores manufatureiros, mas quais são eles?

O aumento na renda per capita modifica a cesta de consumo das famílias e, conseqüentemente, impacta a demanda setorial da indústria de transformação de forma diferenciada devido às diferentes elasticidades setoriais à renda. Os dados de PIB e de emprego padronizados setorialmente para as décadas de 1980, 1990 e 2000, exibidos nos Apêndices F e G, permitem avaliar a desindustrialização setorial do Brasil com maior profundidade e avançar nos fatores explicativos dos setores mais desindustrializados.

Além dos fatores frequentemente mencionados como causadores da desindustrialização, Medeiros, Freitas e Passoni (2018) afirmaram que a atividade econômica pode afetar a participação dos setores manufatureiros no PIB. Os autores argumentaram que as indústrias intensivas em bens de capital devem aumentar sua participação na fase ascendente do ciclo econômico e reduzi-la no vale, devido à taxa de investimento ser pró-cíclica. O ciclo econômico – do qual a indústria faz parte, junto com as demais atividades da economia – certamente impacta a participação setorial no PIB não só pela relação investimento-produto, mas também por outros canais de transmissão como as diferentes elasticidades setoriais à renda per capita e as modificações na distribuição de renda. Os dados setoriais de PIB e emprego disponibilizados nos Apêndices permitem avaliar essas questões para as últimas décadas com elevado detalhamento setorial.

Segundo, a abordagem setorial da desindustrialização poderia ser aplicada a regiões e microrregiões do país. Uma frente de pesquisa poderia identificar as cidades brasileiras que perderam densidade industrial e fazer uma avaliação setorial detalhada das causas e conseqüências. Esses estudos são comuns nos Estados Unidos, mas ainda são pouco aplicáveis à desindustrialização brasileira. Pode-se buscar responder qual foi o impacto socioeconômico – em termos de crescimento do produto, qualificação da mão de obra, arrecadação tributária, desenvolvimento tecnológico, etc. – nas cidades brasileiras que perderam densidade industrial nas últimas décadas?

Terceiro, a abordagem setorial da desindustrialização desenvolvida no capítulo 2 mostrou-se útil para hierarquizar a intensidade setorial da desindustrialização. Será que o Brasil segue o padrão semelhante ao observado nos países desenvolvidos que começaram a se desindustrializar nas décadas de 1960 e 1970? Estudos futuros poderiam comparar a desindustrialização do Brasil com países que começaram a se desindustrializar antes de 1980 e após este ano. Dessa maneira, além de proporcionar comparações ao modelo brasileiro, pode-se verificar se o forte aumento na globalização e o agigantamento da China após 1980 tiveram algum impacto na desindustrialização setorial.

Quarto, em geral, a desindustrialização brasileira é qualificada como *prematura* apenas quanto ao nível de renda per capita. No capítulo 2 foi apontado que ela também foi prematura quanto à composição setorial das ocupações e ao estágio demográfico. É provável que, em comparação aos países desenvolvidos, haja outros fatores que a caracterizem como prematura, tal como pelo nível de empresas domésticas internacionalizadas ou estágio do desenvolvimento tecnológico. Nesse sentido, trabalhos futuros poderiam investigar melhor o *grau de prematuridade* da desindustrialização brasileira por diferentes fatores, que serão essenciais para entender as consequências da desindustrialização em várias áreas (tecnologia, demografia, mudança estrutural intersetorial, internacionalização, mercado de trabalho, etc). Um exercício interessante seria comparar o Brasil de 1980 com os Estados Unidos da década de 1960 quanto a esses fatores qualificadores da desindustrialização prematura.

Quinto, o coeficiente importado de insumos e componentes comercializáveis (CIICC) apresentado no capítulo 3 para 258 classes da indústria de transformação brasileira é uma informação bem detalhada. Ela pode ser utilizada para verificar se os *elos-chave* – entroncamento principais ou *hubs* – das cadeias produtivas e as classes industriais produtoras de *insumos básicos* estão com grau de esgarçamento elevado. Caso esses elos-chave estejam com problemas de competitividade, vários elos secundários que dependem deles serão diretamente prejudicados. A avaliação de etapas produtivas específicas é relevante para informar aos formuladores de políticas os gargalos estruturais das cadeias produtivas nacionais.

Sexto, nesta pesquisa foi verificado que as classes industriais exportam pouco no Brasil, mesmo aquelas que mais importam insumos e componentes no estado da arte para utiliza-los no processo produtivo. São bem-vindos estudos que investiguem profundamente porquê o Brasil exporta tão pouco relativamente aos parceiros comerciais de melhor performance. A sobrevalorização cambial já é uma suspeita. Além dela, quais fatores contribuem para o baixo coeficiente de exportação do país? A propriedade do capital das empresas desempenha um

papel diferente no Brasil comparativamente a outros países? E a tributação? E a interação desses dois últimos?

Sétimo, o capítulo 4 mensurou a P&D setorial total – pública e privada – com informações do novo SCN Ref. 2010 para o ano de 2013, inclusive identificou a finalidade setorial da P&D conduzida pelos institutos públicos de pesquisa (IPP) do país. Como o SCN Ref. 2010 possui dados anuais desde 2010 e é atualizado em novembro pelo IBGE (com defasagem de dois anos), é de suma importância construir uma série anual de P&D para os sessenta e oito setores do SCN Ref. 2010 e lapidar a método desenvolvido por este artigo para identificar a finalidade setorial da P&D conduzida pelos IPP. Essa série teria a vantagem de cobrir mais atividades econômicas que na Pintec, ter periodicidade anual e abranger a P&D pública (a Pintec é trienal e não cobre a P&D pública). Essa série e o emprego de técnicas de insumo-produto permitem avaliar padrões setoriais de aquisição e venda de tecnologia incorporada nos produtos e interdependências tecnológicas setoriais. Também responde a questões como: a cadeia produtiva agrícola brasileira gera direta e indiretamente mais tecnologia para o Brasil que o setor de informática, comunicações e ópticos? São as classificações setoriais por intensidade tecnológica originadas nos países desenvolvidos perfeitamente aplicadas ao Brasil?

Oitavo, pode-se avaliar empiricamente a desindustrialização de setores individualizados ou de grupos de setores que partilham características semelhantes ou em termos de intensidade em trabalho ou de intensidade no uso de recursos naturais ou de intensidade tecnológica. Investigações individuais ou de grupos setoriais reduzidos levam a resultados mais detalhados. Pode-se avaliar a desindustrialização produtiva pelo uso dos indicadores tradicionais, como também investigar a performance exportadora, qualificação da mão de obra empregada ao longo do tempo, atividade tecnológica e seus resultados (patentes), dentre algumas sugestões. Outra contribuição relevante seria identificar as causas da desindustrialização e possíveis consequências (quanto à mão de obra, tecnologia, instituições, etc.) para regiões e municípios dos setores alvo do estudo.

Nono, a abordagem setorial se mostrou muito útil para esclarecer alguns pontos a respeito da desindustrialização brasileira. Por isso é importante que trabalhos vindouros adotem outras abordagens metodológicas para complementar a análise setorial da desindustrialização e dos temas relacionados a estrutura produtiva. Tais opções incluem o ferramental de insumo-produto, modelagem de equilíbrio geral computável, econometria, além de produzir observações por outras óticas, como do comércio internacional por valor adicionado e por qualificação da mão de obra. No Brasil, há muitos trabalhos sobre desindustrialização

abordando questões repetidas e utilizando o mesmo enfoque metodológico. Por isso, espera-se que a literatura utilize indicadores complementares alternativos e avance na descoberta de causas e consequências setoriais da desindustrialização, partindo para análises pouco exploradas.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVITZ, M. Resource and output trends in the United States since 1870. **The American Economic Review**, v. 46, n. 2, p. 5–23, 1956.

AGHION, P.; HOWITT, P. A model of growth through creative destruction. **Econometrica**, v. 60, n. 2, p. 323–351, 1992.

AMSDEN, A. H. **The rise of “the rest”: challenges to the west from late-industrializing economies**. New York: Oxford University Press, 2001.

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO. **Edital de licitações para a outorga dos contratos de concessão para atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural: décima primeira rodada de licitações** Rio de Janeiro ANP, 2013.

BACHA, E. Integrar para crescer: o Brasil na economia mundial. In: VELLOSO, J. P. DOS R. (Ed.). **Visão do Brasil: Estratégia de desenvolvimento industrial, com maior inserção internacional e fortalecimento da competitividade**. Rio de Janeiro: Fórum Nacional, 2013. p. 47–65.

BAER, W. **Industrialização e o desenvolvimento econômico do Brasil**. 6. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1985.

BAER, W.; HERVÉ, M. E. A. Employment and industrialization in developing countries. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 80, n. 1, p. 88–107, 1966.

BAUMOL, W. J. Macroeconomics of unbalanced growth: the anatomy of urban crisis. **The American Economic Review**, v. 57, n. 3, p. 415–426, 1967.

BEA - BUREAU OF ECONOMIC ANALYSIS. **U.S. input-output accounts: 1997-2015**. Washington, DC: U.S. Department of Commerce, 2016.

BIELSCHOWSKY, R. **Investimentos na indústria brasileira depois da abertura e do Real: o mini-ciclo de modernizações, 1995-1997** Série Reformas Económicas No. 44. Brasília: CEPAL, 1999.

BONELLI, R.; PESSÔA, S. de A. **Desindustrialização no Brasil: um resumo da evidência: Texto para Discussão No. 7**. Rio de Janeiro: IBRE/FGV-RJ, 2010.

BONELLI, R.; PESSÔA, S.; MATOS, S. Desindustrialização no Brasil: fatos e interpretação. In: BACHA, E.; BOLLE, M. B. DE (Ed.). **O futuro da indústria no Brasil: desindustrialização em debate**. 1. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013. p. 45–79.

BRESCHI, S.; MALERBA, F. Sectoral innovation systems: technological regimes, Schumpeterian dynamics, and spatial boundaries. In: EDQUIST, C. (Ed.). **Systems of innovation: technologies, institutions and organizations**. Abingdon: Routledge, 1997. p. 130–156.

BRESSER-PEREIRA, L. C. Reflexões sobre o Novo Desenvolvimentismo e o Desenvolvimentismo Clássico. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 36, n. 143, p. 237–265, 2016.

BRESSER-PEREIRA, L. C.; OREIRO, J. L.; MARCONI, N. **Developmental macroeconomics: new developmentalism as a growth strategy**. Abingdon and New York: Routledge, 2015a.

BRESSER-PEREIRA, L. C.; OREIRO, J. L.; MARCONI, N. The dutch disease. In: BRESSER-PEREIRA, L. C.; OREIRO, J. L.; MARCONI, N. (Ed.). **Developmental macroeconomics: new developmentalism as a growth strategy**. Abingdon and New York: Routledge, 2015b. 1p. 56–72.

BUITELAAR, R. M.; PADILLA, R.; URRUTIA, R. Industria maquiladora y cambio técnico. **Revista de la CEPAL** 67, p. 133–152, 1999.

CANO, W. A desindustrialização no Brasil. **Economia e Sociedade**, v. 21, n. Número Especial, p. 831–851, 2012.

CANUTO, O. **The high density of brazilian production chains**. Disponível em: <<http://blogs.worldbank.org/developmenttalk/high-density-brazilian-production-chains>>. Acesso em: 14 fev. 2018.

CANUTO, O.; FLEISCHHAKER, C.; SCHELLEKENS, P. **The curious case of Brazil's closedness to trade**: Policy Research Working Papers No. 7228. Washington, D.C.: World Bank Group, 2015. .

CARNEIRO, R. **Desenvolvimento em crise: a economia brasileira no último quarto do século XX**. São Paulo: Editora Unesp, IE Unicamp, 2002.

CASSIOLATO, J. E.; FONTAINE, P. O papel das empresas transnacionais no sistema nacional de inovação brasileiro. In: CASSIOLATO, J. E.; PODCAMENI, M. G.; SOARES, M. C. C. (Ed.). **Políticas estratégicas de inovação e mudança estrutural**. Rio de Janeiro: Epapers, 2015. 1p. 233–262.

CASSIOLATO, J. E.; SZAPIRO, M.; LASTRES, H. Dilemas e perspectivas da política de inovação. In: BARBOSA, N.; MARCONI, N.; PINHEIRO, M. C.; CARVALHO, L. (Ed.). **Indústria e desenvolvimento produtivo no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. p. 377–416.

CASSIOLATO, J. E.; ZUCOLOTO, G.; MILAGRES, R.; STALLIVIERI, F. Transnational corporations and the brazilian national system of innovation. In: CASSIOLATO, J. E.; ZUCOLOTO, G.; ABROL, D.; XIELIN, L. (Ed.). **Transnational corporations and local innovation**. New Delhi: Routledge, 2014. p. 68–132.

CASTELLACCI, F. 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.

CASTILLO, J. C.; DE VRIES, G. The domestic content of Mexico's maquiladora exports: a long-run perspective. **The Journal of International Trade & Economic Development**, v. 27, n. 2, p. 200–219, 17 fev. 2018.

CASTRO, A. B. de. Ajustamento x transformação: a economia brasileira de 1974 a 1984. In: CASTRO, A. B. DE; SOUZA, F. E. P. DE (Ed.). **A economia brasileira em marcha forçada**. 4. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1985. p. 11–98.

CASTRO, A. B. de. A reestruturação industrial brasileira nos anos 90: uma interpretação. **Revista de Economia Política**, v. 21, n. 3, p. 3–26, 2001.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Innovation and learning: the two faces of R&D. **The Economic Journal**, v. 99, n. 397, p. 569–596, 1989.

COMIN, A. **A desindustrialização truncada, perspectivas do desenvolvimento econômico brasileiro**. 2009. 257 f. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

COSTA, L. M. da; SILVA, M. F. de O. e. A indústria química e o setor de fertilizantes. In: SOUSA, F. L. DE (Ed.). **BNDES 60 anos: perspectivas setoriais**. Rio de Janeiro: BNDES, 2012. 2p. 12–60.

COUTINHO, L. A especialização regressiva: um balanço do desempenho industrial pós-estabilização. In: VELOSO, J. P. DOS R. (Ed.). **Brasil: desafios de um país em transformação**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1997. p. 81–106.

DE NEGRI, F. **Conteúdo tecnológico do comércio exterior brasileiro: o papel das empresas estrangeiras**: Texto para Discussão do IPEA No. 1074. Brasília: IPEA, 2005.

DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (ed.). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**. Brasília: ABDI : IPEA, 2014. v. 1

DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (ed.). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**. Brasília: ABDI : IPEA, 2015. v. 2

DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (ed.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.

DEDRICK, J.; KRAEMER, K. L.; LINDEN, G. Who profits from innovation in global value chains?: a study of the iPod and notebook PCs. **Industrial and Corporate Change**, v. 19, n. 1, p. 81–116, 2010.

DIETZENBACHER, E.; LOS, B. Externalities of R&D expenditures. **Economic Systems Research**, v. 14, n. 4, p. 407–425, 2002.

DOSI, G.; PAVITT, K.; SOETE, L. **The economics of technical change and international trade**. New York: New York University Press, 1990.

DUNNING, J. H.; LUNDAN, S. M. **Multinational enterprises and the global economy**. 2.

ed. Cheltenham : Northampton, MA: Edward Elgar, 2008.

EUROPEAN COMMISSION. **A stronger european industry for growth and economic recovery**: Industrial Policy Communication Update No. COM(2012)582. Brussels: European Commission, 2012.

EUROPEAN COMMISSION. **European competitiveness report 2013: towards knowledge driven reindustrialisation**. Luxembourg: European Union, 2013.

EVANGELISTA, R. Sectoral patterns of technological change in services. **Economics of Innovation and New Technology**, v. 9, n. 3, p. 183–222, 2000.

EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT OF THE UNITED STATES. **Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing**. Washington, DC: EXECUTIVE OFFICE OF THE PRESIDENT, 2012.

FEENSTRA, R. C. Integration of trade and disintegration of production in the global economy. **Journal of Economic Perspectives**, v. 12, n. 4, p. 31–50, 1998.

FEENSTRA, R. C.; HANSON, G. H. The impact of outsourcing and high-technology capital on wages: estimates for the United States, 1979–1990. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 114, n. 3, p. 907–940, 1999.

FEIJÓ, C. A.; CARVALHO, P. G. M. de; ALMEIDA, J. S. G. de. **Ocorreu uma desindustrialização no Brasil?** São Paulo: Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (IEDI), 2005.

FELIPE, J.; MEHTA, A. Deindustrialization? A global perspective. **Economics Letters**, v. 149, p. 148–151, 2016.

FELIPE, J.; MEHTA, A.; RHEE, C. **Manufacturing Matters...But It's the Jobs that Count**: ADB Economics Working Paper Series No. 420. Mandaluyong: Asian Development Bank, 2015.

FIESP. **Por que reindustrializar o Brasil?** São Paulo: Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), 2013.

FISHLOW, A. Origens e consequências da substituição de importações no Brasil. **Estudos Econômicos**, v. 2, n. 6, p. 7–75, 1972.

FLAHERTY, K.; GUIDUCCI, R. do C. N.; TORRES, D. A. P.; VEDOVOTO, G. L.; ÁVILA, A. F. D.; PEREZ, S. **Agricultural R&D Indicators Factsheet: 2016**. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI): Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) : and Inter-American Development Bank (IDB), 2016.

FREITAS, F.; DWECK, E. Matriz de absorção de investimento e análises de impactos econômicos. In: KUPFER, D.; LAPLANE, M. F.; HIRATUKA, C. (Ed.). **Perspectivas do investimento no Brasil: temas transversais**. Rio de Janeiro: Synergia, 2010. p. 401–428.

FURTADO, A. T.; CARVALHO, R. D. Q. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 1, p. 70–84, 2005.

GALINDO-RUEDA, F.; VERGER, F. **OECD taxonomy of economic activities based on R&D intensity**: OECD Science, Technology and Industry Working Papers No. 2016/04. Paris: OECD Publishing, 2016.

GOMES, R.; CARVALHO, E. G. de; RODRIGUES, H. Balanço de pagamentos tecnológico: perfil do comércio externo de produtos e serviços com conteúdo tecnológico. In: LANDI, F. R. (Ed.). **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004**. São Paulo: FAPESP, 2005.

GOMES, R.; PIMENTEL, V.; LOUSADA, M.; PIERONI, J. P. O novo cenário de concorrência na indústria farmacêutica brasileira. **BNDES Setorial**, n. 39, p. 97–134, 2014.

GONÇALVES, E.; NETO, A. B. F. Intersectoral flows of technological knowledge in emerging countries: an input-output analysis. **Cepal Review**, v. 118, p. 139–155, 2016.

GOUMA, R.; CHEN, W.; PIETER, W.; TIMMER, M. **WIOD socio-economic accounts 2016: sources and methods** Groningen WIOD, , 2018. Disponível em: <http://www.wiod.org/protected3/data16/SEA/SEA16_Sources.pdf>.

GROSSMAN, G. M.; HELPMAN, E. **Innovation and growth in the global economy**. Cambridge, MA: The MIT Press, 1991.

GUILHOTO, J. J. M. **Sistema de matrizes de insumo-produto para o Brasil 2013 - 68 setores**. São Paulo: NEREUS, 2015.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimção da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das contas nacionais. **Economia Aplicada**, v. 9, n. 2, p. 277–299, 2005.

GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimção da matriz insumo-produto utilizando dados preliminares das contas nacionais: aplicação e análise de indicadores econômicos para o Brasil em 2005. **Economia & Tecnologia**, v. 23, p. 53–62, 2010.

HALPERN, L.; KOREN, M.; SZEIDL, A. Imported inputs and productivity. **American Economic Review**, v. 105, n. 12, p. 3660–3703, 2015.

HARAGUCHI, N. Patterns of structural change and manufacturing development. In: WEISS, J.; TRIBE, M. (Ed.). **Routledge Handbook of Industry and Development**. Abingdon : New York: Routledge, 2016. p. 38–64.

HARAGUCHI, N.; CHENG, C. F. C.; SMEETS, E. The importance of manufacturing in economic development: has this changed? **World Development**, v. 93, p. 293–315, 2017.

HATZICHRONOGLOU, T. **Revision of the high-technology sector and product classification**: OECD Science, Technology and Industry Working Papers No. 1997/02. Paris: OECD Publishing, 1997.

HAUKNES, J.; KNELL, M. Embodied knowledge and sectoral linkages: an input–output approach to the interaction of high- and low-tech industries. **Research Policy**, v. 38, n. 3, p. 459–469, 2009.

HAUSMANN, R.; RODRIK, D. Economic development as self-discovery. **Journal of Development Economics**, v. 72, n. 2, p. 603–633, 2003.

HERRENDORF, B.; ROGERSON, R.; VALENTINYI, Á. Two perspectives on preferences and structural transformation. **American Economic Review**, v. 103, n. 7, p. 2752–2789, 2013.

HERRENDORF, B.; ROGERSON, R.; VALENTINYI, Á. Growth and structural transformation. In: AGHION, P.; DURLAUF, S. N. (Ed.). **Handbook of Economic Growth**. United Kingdom: Elsevier, 2014. 2p. 855–941.

HIPP, C.; GRUPP, H. Innovation in the service sector: the demand for service-specific innovation measurement concepts and typologies. **Research Policy**, v. 34, n. 4, p. 517–535, 2005.

HIRATUKA, C. Padrões de integração comercial das filiais de empresas transnacionais. In: LAPLANE, M.; COUTINHO, L.; HIRATUKA, C. (Ed.). **Internacionalização e desenvolvimento da indústria no Brasil**. São Paulo; Campinas, SP: Editora UNESP; Instituto de Economia da UNICAMP, 2003. p. 165–213.

HIRATUKA, C. Inserção comercial brasileira frente às transformações na economia global: desafios pós-crise. In: BARBOSA, N.; MARCONI, N.; PINHEIRO, M. C.; CARVALHO, L. (Ed.). **Indústria e desenvolvimento produtivo no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier : FGV, 2015. p. 295–334.

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

HIRSCHMAN, A. O. **The Strategy of Economic Development**. New Haven: Yale University Press, 1958.

HOWITT, P. Endogenous growth theory. In: DURLAUF, S. N.; BLUME, L. E. (Ed.). **The New Palgrave Dictionary of Economics**. 2. ed. New York: Palgrave Macmillan, 2008. 2p. 863–838.

HUMMELS, D.; ISHII, J.; YI, K.-M. The nature and growth of vertical specialization in world trade. **Journal of International Economics**, v. 54, n. 1, p. 75–96, 2001.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema de contas nacionais consolidadas: Brasil (Série relatórios metodológicos, n. 8)**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990a.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatísticas históricas do Brasil: séries econômicas, demográficas e sociais de 1550 a 1988**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1990b. v. 3

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas consolidadas para a nação – Brasil: 1980-1993**. Rio de Janeiro: IBGE, 1994.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas consolidadas para a nação – Brasil: 1990-1995**. Rio de Janeiro: IBGE, 1996.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema de contas nacionais: Brasil: 2003**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatísticas do século XX**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Nota metodológica nº 24 do sistema de contas nacionais referência 2000: tabelas comparativas (versão para informação e comentários)**. Rio de Janeiro: Coordenação de Contas Nacionais, IBGE, 2008.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema de contas nacionais: Brasil: 2005-2009**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeções da população: Brasil e unidades da federação**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema de contas nacionais: Brasil: 2010-2013**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015a.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Nota metodológica nº 16: pesquisa e desenvolvimento (versão para informação e comentários)** Rio de Janeiro Coordenação de Contas Nacionais, IBGE, , 2015b.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Matriz de insumo-produto: Brasil: 2010**. Rio de Janeiro: Coordenação de Contas Nacionais, IBGE, 2016a.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Retroprojeção da população do Brasil por sexo e idade: 2000-1980**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016b.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema de contas nacionais: Brasil: 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas Nacionais Trimestrais: 4º trimestre de 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

IEDI - INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Indústria de transformação por intensidade tecnológica em 2017: aumento generalizado de exportações e importações**: Carta IEDI No. 830. São Paulo: IEDI, 2018.

JARUZELSKI, B.; STAACK, V.; CHWALIK, R. The global innovation 1000: will stronger borders weaken innovation? **strategy+business**, n. 89 (winter), p. 16, 2017.

JARUZELSKI, B.; STAACK, V.; SHINOZAKI, A. Global innovation 1000: software-as-a-

catalyst. **strategy+business**, n. 85 (winter), p. 16, 2016.

JOHNSON, R. C. Five facts about value-added exports and implications for macroeconomics and trade research. **Journal of Economic Perspectives**, v. 28, n. 2, p. 119–142, maio 2014.

JOHNSON, R. C.; NOGUERA, G. A portrait of trade in value-added over four decades. **The Review of Economics and Statistics**, v. 99, n. 5, p. 896–911, 2017.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. **Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: securing the future of German manufacturing industry (Final report of the Industrie 4.0 Working Group)**. Berlin: acatech - National Academy of Science and Engineering, 2013.

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

KALDOR, N. **Problems of Industrialization in Underdeveloped Countries**. Ithaca: Cornell University Press, 1967.

KER, D.; GALINDO-RUEDA, F. **Frascati manual R&D and the system of national accounts**: OECD Science, Technology and Industry Working Papers No. 2017/06. Paris: OECD Publishing, 2017.

KEYNES, J. M. **General theory of employment, interest and money**. London: Macmillan, 1936.

KOOPMAN, R.; WANG, Z.; WEI, S. J. Estimating domestic content in exports when processing trade is pervasive. **Journal of Development Economics**, v. 99, n. 1, p. 178–189, 2012.

KRAEMER, K.; LINDEN, G.; DEDRICK, J. **Capturing value in global networks: Apple's iPad and iPhone**. July. Disponível em: <http://pcic.merage.uci.edu/papers/2011/value_ipad_iphone.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2017.

KUME, H.; PIANI, G.; SOUZA, C. F. B. de. A política brasileira de importação no período 1987-1998: descrição e avaliação. In: CORSEUIL, C. H.; KUME, H. (Ed.). **A abertura comercial brasileira nos anos 1990: impactos sobre emprego e salário**. Rio de Janeiro: IPEA, 2003. p. 9–37.

LALL, S. Technological capabilities and industrialization. **World Development**, v. 20, n. 2, p. 165–186, 1992.

LALL, S. The technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985-98. **Oxford Development Studies**, v. 28, n. 3, p. 337–369, 2000.

LASI, H.; FETTKE, P.; KEMPER, H.-G.; FELD, T.; HOFFMANN, M. Industry 4.0. **Business & Information Systems Engineering**, v. 6, n. 4, p. 239–242, 19 ago. 2014.

LESSA, C. **Quinze anos de política econômica**. São Paulo: Brasiliense, 1975.

LEWIS, W. A. Economic development with unlimited supplies of labour. **The Manchester School**, v. 22, n. 2, p. 139–191, 1954.

LOS, B. Input–output analysis of international trade. In: RAA, T. TEN (Ed.). **Handbook of input-output analysis**. Cheltenham, UK : Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2017. p. 277–328.

LUCAS, R. E. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, p. 3–42, 1988.

MANYIKA, J.; SINCLAIR, J.; DOBBS, R.; STRUBE, G.; RASSEY, L.; MISCHKE, J.; REMES, J.; ROXBURGH, C.; GEORGE, K.; O'HALLORAN, D.; RAMASWAMY, S. **Manufacturing the future: The next era of global growth and innovation**. Nova Iorque: McKinsey & Company, 2012.

MARCONI, N. O papel dos preços macroeconômicos na crise e na recuperação. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 97–109, abr. 2017.

MARCONI, N.; ROCHA, M. Taxa de câmbio, comércio exterior e desindustrialização precoce – o caso brasileiro. **Economia e Sociedade**, v. 21, n. Número Especial, p. 853–888, 2012a.

MARCONI, N.; ROCHA, M. **Insumos importados e evolução do setor manufatureiro no Brasil**: Texto para Discussão do IPEA No. 1780. Brasília: IPEA, 2012b.

MARSHALL, A. **Principles of economics**. London: MacMillan, 1890.

MCTI - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Metodologia e critérios para levantamento dos investimentos nacionais em ciência e tecnologia (Relatório Técnico)**. Brasília: MCTI, 2009.

MEDEIROS, C. A. de. **Inserção Externa, crescimento e padrões de consumo na economia brasileira**. Brasília: IPEA, 2015.

MEDEIROS, C. A. de; FREITAS, F.; PASSONI, P. Structural change in the brazilian economy: 2000-2014. In: **Livro a ser publicado pela editora Palgrave**. 2018 (não publicado).

MIGUEZ, T. de H. L. **Evolução da formação bruta de capital fixo na economia brasileira 2000-2013: uma análise multisetorial a partir das matrizes de absorção de investimento (MAIs)**. 2016. 155 f. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

MIGUEZ, T.; FREITAS, F.; SQUEFF, G.; VASCONCELOS, L.; MORAES, T. Uma proposta metodológica para a estimação da matriz de absorção de investimentos para o período 2000-2009. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 47, n. 2, p. 143–176, 2017.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input–output analysis: foundations and extensions**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

MIROUDOT, S.; LANZ, R.; RAGOUSSIS, A. **Trade in intermediate goods and services**:

OECD Trade Policy Papers No. 93. Paris: OECD Publishing, 2009.

MORCEIRO, P. C. **Desindustrialização na economia brasileira no período 2000-2011: abordagens e indicadores**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.

MORCEIRO, P. C. **Vazamento de demanda setorial e competitividade da indústria de transformação brasileira**: Working Paper Series No. 2016-12. São Paulo: Department of Economics, FEA-USP, 2016.

MORCEIRO, P. C. Evolution and sectoral competitiveness of the Brazilian manufacturing industry. In: AMANN, E.; AZZONI, C.; BAER, W. (Ed.). **The Oxford Handbook of the Brazilian Economy**. New York: Oxford University Press, 2018.

MOREIRA, M. M. A indústria brasileira nos anos 90: o que já se pode dizer? In: GIAMBIAGI, F.; MOREIRA, M. M. (Ed.). **A Economia Brasileira nos Anos 90**. Rio de Janeiro: BNDES, 1999. 1p. 293–332.

MORETTI, E. Local Multipliers. **American Economic Review**, v. 100, n. 2, p. 373–377, 2010.

NASSIF, A.; BRESSER-PEREIRA, L. C.; FEIJÓ, C. The case for reindustrialisation in developing countries: towards the connection between the macroeconomic regime and the industrial policy in Brazil. **Cambridge Journal of Economics**, v. 42, n. 2, p. 355–381, 2017.

NERI, M. **A classe média brasileira**. Brasília: Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2014.

NETO, J. H.; FORTE, C. M. O sistema de contas nacionais: evolução histórica e implantação no Brasil. **Revista Econômica**, v. 18, n. 1, 2016.

NEUMANN, D. Grupo propõe mudar câmbio e juros para reindustrializar país. **Valor Econômico**, p. A3, 29 set. 2015.

OECD. **Specialisation and competitiveness in high, medium and low R&D intensity manufacturing industries: general trends (internal OECD memorandum)**. Paris: OECD, 1984.

OECD. **OECD science, technology and industry scoreboard 2003**. Paris: OECD Publications, 2003.

OECD. **Oslo manual: guidelines for collecting and interpreting innovation data**. 3. ed. Paris: OECD : Eurostat, 2005.

OECD. **Frascati Manual 2015: guidelines for collecting and reporting data on research and experimental development**. Paris: OECD Publishing, 2015.

OECD. **OECD science, technology and industry scoreboard 2017: the digital transformation**. Paris: OECD Publishing, 2017.

OECD. **OECD economic surveys: Brazil**. Paris: OECD, 2018.

OECD-ANBERD DATABASE. **Analytical business enterprise research and development database - ANBERD (ISIC Rev. 4)** ParisOECD, , 2017. . Disponível em: <<http://oe.cd/anberd>>.

OECD-STAN DATABASE. **Database for Structural Analysis - STAN (ISIC Rev. 4, SNA08)** ParisOECD, , 2018. . Disponível em: <<http://oe.cd/stan>>.

OREIRO, J. L.; FEIJÓ, C. A. Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro. **Revista de Economia Política**, v. 30, n. 2, p. 219–232, 2010.

PALMA, J. G. Four sources of “de-industrialization” and a new concept of the “dutch disease”. In: OCAMPO, J. A. (Ed.). **Beyond reforms: structural dynamics and macroeconomic vulnerability**. Washington, DC: Stanford University Press : The World Bank, 2005. p. 71–116.

PAPACONSTANTINOU, G.; SAKURAI, N.; WYCKOFF, A. **Embodied technology diffusion: an empirical analysis for 10 OECD countries**: OECD Science, Technology and Industry Working Papers No. 1996/01. Paris: OECD Publishing, 1996.

PAPACONSTANTINOU, G.; SAKURAI, N.; WYCKOFF, A. Domestic and international product-embodied R&D diffusion. **Research Policy**, v. 27, n. 3, p. 301–314, 1998.

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

PENEDER, M.; STREICHER, G. De-industrialization and comparative advantage in the global value chain. **Economic Systems Research**, p. 1–20, 2017.

PINHEIRO, M. C. Abertura, inserção nas cadeias globais de valor e a política industrial brasileira. In: NEVES, L. P. (Ed.). **A inserção do Brasil nas cadeias globais de valor**. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Relações Internacionais, 2014. 2p. 34–40.

PINTEC. **Pesquisa de inovação: 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Indústria, 2016.

PINTO, C. A. S. **A indústria farmacêutica da América Latina: um estudo comparativo**. 2014. 174 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Departamento de Economia, Universidade Estadual Paulista (UNESP) Júlio de Mesquita Filho, Araraquara-SP, 2014.

RAMOS, R. L. O. **O comportamento das importações e exportações brasileiras com base no sistema de contas nacionais: 1980-1997**: Texto para Discussão No. 95. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Pesquisas, 1999.

RICUPERO, R. Desindustrialização precoce: futuro ou presente do Brasil? **Le Monde Diplomatique**, 2014.

RIOS, S. P.; VEIGA, P. da M. **A integração internacional da economia brasileira: propostas para uma nova política comercial**. Rio de Janeiro: Centro de Debate de Políticas Públicas (CDPP) : Centro de Estudos de Integração e Desenvolvimento (CINDES), 2016.

ROBERTSON, P.; SMITH, K.; VON TUNZELMANN, N. Innovation in low- and medium-

technology industries. **Research Policy**, v. 38, n. 3, p. 441–446, 2009.

RODRIK, D. Policies for economic diversification. **CEPAL Review**, v. 87, p. 7–23, 2005.

RODRIK, D. Industrial development: stylized facts and policies directions. In: OCAMPO, J. A. (Ed.). **Industrial development for the 21st century: sustainable development perspectives**. New York: United Nations, 2007. p. 7–28.

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

RODRIK, D. The past, present, and future of economic growth. **Challenge**, v. 57, n. 3, p. 5–39, 2014.

RODRIK, D. Premature deindustrialization. **Journal of Economic Growth**, v. 21, n. 1, p. 1–33, 2016.

ROMER, P. M. Endogenous technological change. **Journal of Political Economy**, v. 98, n. 5, p. S71–S102, 1990.

ROSENBERG, N. Technological interdependence in the American economy. In: **Inside the black box: technology and economics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. p. 55–80.

ROSENBERG, N.; MOWERY, D. C. **Paths of innovation: technological change in 20th-century america**. New York: Cambridge University Press, 1998.

ROWTHORN, R.; RAMASWAMY, R. **Deindustrialization: causes and implications**: Working Paper of the International Monetary Fund. Washington, D.C: IMF, 1997.

ROWTHORN, R.; RAMASWAMY, R. Growth, trade and deindustrialization. **IMF Staff Papers**, v. 46, n. 1, p. 18–41, 1999.

SABATO, J. A. El comercio de tecnologia. In: **Ensayos en campera**. Buenos Aires: Juarez Editor, 1979. p. 59–95.

SAMPAIO, D. P. **Desindustrialização e estruturas produtivas regionais no Brasil**. 2015. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

SARTI, F.; HIRATUKA, C. Desempenho recente da indústria brasileira no contexto de mudanças estruturais domésticas e globais. In: CARNEIRO, R.; BALTAR, P.; SARTI, F. (Ed.). **Para além da política econômica**. São Paulo: Editora Unesp Digital, 2018. p. 127–170.

SCHERER, F. M. Inter-industry technology flows in the United States. **Research Policy**, v. 11, n. 4, p. 227–245, 1982.

SCHMOOKLER, J. **Invention and economic growth**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1966.

SCHUMPETER, J. A. **The theory of economic development**. Cambridge, Massachusetts: Harvard University, 1934.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalism, socialism and democracy**. New York: Harper & Brothers, 1942.

SERRA, J. Ciclos e mudanças estruturais na economia brasileira do após-guerra. **Revista de Economia Política**, v. 2, n. 2 (6), p. 5–45, 1982a.

SERRA, J. Ciclos e mudanças estruturais na economia brasileira de após-guerra: a crise recente. **Revista de Economia Política**, v. 2, n. 3 (7), p. 111–135, 1982b.

SILVA, F. Q. **Fluxo de tecnologia intersetorial e produtividade no Brasil**. 2018. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

SINGH, A. UK industry and the world economy: a case of de-industrialisation? **Cambridge Journal of Economics**, v. 1, n. 2, p. 113–136, 1977.

SINGH, A. Manufacturing and de-industrialization. In: EATWELL, J.; MILGATE, M.; NEWMAN, P. (Ed.). **The New Palgrave: A Dictionary of Economics**. London: Macmillan, 1987. p. Vol. 3, 301-308.

SNA 2008. **System of national accounts 2008**. New York: European Comission; International Monetary Fund; Organisation for Economic Co-operation and Development; United Nations; Bank World, 2009.

SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 70, n. 1, p. 65–94, 1956.

SOLOW, R. M. Technical change and the aggregate production function. **The Review of Economics and Statistics**, v. 39, n. 3, p. 312–320, 1957.

STOCK, T.; SELIGER, G. Opportunities of sustainable manufacturing in Industry 4.0. **Procedia CIRP**, v. 40, p. 536–541, 2016.

SU, D.; YAO, Y. Manufacturing as the key engine of economic growth for middle-income economies. **Journal of the Asia Pacific Economy**, v. 22, n. 1, p. 47–70, 2017.

SUZIGAN, W. **Indústria brasileira: origem e desenvolvimento**. São Paulo: Brasiliense, 1986.

SUZIGAN, W. Estado e industrialização no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 8, n. 4, p. 5–16, 1988.

SUZIGAN, W. A industria brasileira após uma década de estagnação: questões para política industrial. **Economia e Sociedade**, v. 1, n. 1, p. 89–109, 1992.

SUZIGAN, W. Experiência histórica de política industrial no Brasil. **Revista de Economia**

Política, v. 16, n. 1, p. 5–20, 1996.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. da M. e. A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. In: SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. DA M. E; CARIO, S. A. F. (Ed.). **Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011. p. 17–44.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E.; GARCIA, R.; RAPINI, M. S. University and industry linkages in Brazil: some preliminary and descriptive results. **Seoul Journal of Economics**, v. 22, n. 4, p. 591–611, 2009.

SZIRMAI, A.; VERSPAGEN, B. Manufacturing and economic growth in developing countries, 1950-2005. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 34, p. 46–59, 2015.

TAVARES, M. da C. Auge y declinación del proceso de sustitución de importaciones en el Brasil. **Boletín económico de america latina**, v. 9, n. 1, p. 1–62, 1964.

TERLECKYJ, N. J. **Effects of R&D on the productivity growth of industries: an exploratory study**. Washington, DC: National Planning Association, 1974.

TESSARIN, M. S. **O papel da inovação, diversificação e vizinhança setorial no desenvolvimento industrial recente do Brasil**. 2018. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

THE CONFERENCE BOARD. **The total economy database: output, labor, and labor productivity, 1950-2017**. Brussels: The Conference Board, 2017.

THIRLWALL, A. P. **The nature of economic growth: an alternative framework for understanding the performance of nations**. Cheltenham, UK : Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2002.

TIMMER, M.; DE VRIES, G. J.; DE VRIES, K. Patterns of structural change in developing countries. In: WEISS, J.; TRIBE, M. (Ed.). **Routledge Handbook of Industry and Development**. Abingdon : New York: Routledge, 2016. p. 65–83.

TIMMER, M. P.; ERUMBAN, A. A.; LOS, B.; STEHRER, R.; DE VRIES, G. J. Slicing up global value chains. **Journal of Economic Perspectives**, v. 28, n. 2, p. 99–118, 2014.

TIMMER, M. P.; LOS, B.; STEHRER, R.; DE VRIES, G. J. Fragmentation, incomes and jobs: an analysis of european competitiveness. **Economic Policy**, v. 28, n. 76, p. 613–661, 2013.

TIMMER, M. P.; LOS, B.; STEHRER, R.; DE VRIES, G. J. **An anatomy of the global trade slowdown based on the WIOD 2016 release**: GGDC Research Memorandum No. 162. Groningen: Groningen Growth and Development Centre, 2016.

TREGENNA, F. Characterising deindustrialisation: an analysis of changes in manufacturing employment and output internationally. **Cambridge Journal of Economics**, v. 33, n. 3, p. 433–466, 2009.

TREGENNA, F. Deindustrialisation: an issue for both developed and developing countries. In: WEISS, J.; TRIBE, M. (Ed.). **Routledge Handbook of Industry and Development**. London: Routledge, 2016. p. 97–115.

UNCTAD. Export dynamism and industrialization in developing countries. In: UNCTAD (Ed.). **Trade and development report, 2002**. New York : Geneva: United Nations, 2002. p. 51–111.

UNCTAD. **Trade and Development Report, 2003: capital accumulation, growth and structural change**. New York and Geneva: United Nations, 2003.

UNIDO – UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. **Industrial development report 2016: the role of technology and innovation in inclusive and sustainable industrial development**. Vienna: UNIDO, 2015.

UNIDO – UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. **International yearbook of industrial statistics 2017**. Vienna: Edward Elgar Publishing, 2017.

UNIDO – UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. **International yearbook of industrial statistics 2018**. Vienna: Edward Elgar Publishing, 2018.

VILLELA, A. V.; SUZIGAN, W. **Política do governo e crescimento da economia brasileira, 1889-1945**. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1973.

VIOTTI, E. B. National learning systems: a new approach on technological change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 69, p. 653–680, 2002.

WORLD BANK. **Emprego e crescimento: a agenda da produtividade**. Washington, D.C.: World Bank Group, 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE A – CONTAS NACIONAIS DOS ANOS 1980, 1990 E 2000: CLASSIFICAÇÃO, AGREGAÇÃO SETORIAL E NOMES ABREVIADOS PARA A MANUFATURA.....	162
APÊNDICE B – AGREGAÇÃO SETORIAL DE 1980 A 2015	163
APÊNDICE C – INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO (% DO PIB), NO BRASIL, 1947-2017, A PREÇOS CORRENTES.....	164
APÊNDICE D – EMPREGOS FORMAIS NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA, 1985 A 2016.....	164
APÊNDICE E – GRÁFICOS DA SEÇÃO 2.4 DE DESINDUSTRIALIZAÇÃO PELO PIB E PELO EMPREGO NAS DÉCADAS DE 1980 E 1990 E DESDE 2000	165
APÊNDICE F – INDICADORES SETORIAIS DE DESINDUSTRIALIZAÇÃO PELO PIB E PELO EMPREGO NAS DÉCADAS DE 1980 E 1990 E DESDE 2000, SÉRIE ANUAL	168
APÊNDICE G – SÉRIES SETORIAIS DE 1980 A 2015 DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA (SEÇÃO 2.5).....	185
APÊNDICE H – INDICADORES DE P&D PARA 68 SETORES DE ATIVIDADE (2013)	187
APÊNDICE I – ALOCAÇÃO DA P&D DOS INSTITUTOS PÚBLICOS DE PESQUISA E DA PETROBRAS NOS SETORES DE ATIVIDADE DE FINALIDADE DA PESQUISA	189
APÊNDICE J – TÉCNICA UTILIZADA PARA DESAGREGAÇÃO DOS SETORES DA MATRIZ DE INVESTIMENTO.....	192
APÊNDICE K – INTENSIDADE EM P&D SETORIAL DA FRONTEIRA TECNOLÓGICA INTERNACIONAL	195

APÊNDICE A – CONTAS NACIONAIS DOS ANOS 1980, 1990 E 2000: CLASSIFICAÇÃO, AGREGAÇÃO SETORIAL E NOMES ABREVIADOS PARA A MANUFATURA

CCN Ref. 1980 - 36 setores	Agregação e nome curto	SCN Ref. 1985 - 43 setores	Agregação e nome curto	SCN Ref. 2010 - 51 Setores	Agregação e nome curto
Menor intensidade tecnológica		Menor intensidade tecnológica		Menor intensidade tecnológica	
Produtos alimentares	Alimentos, bebidas e fumo	Indústria do café	Alimentos, bebidas e fumo	Alimentos e Bebidas	Alimentos, bebidas e fumo
Bebidas		Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo		Produtos do fumo	
Fumo		Abate e preparação de carnes		Têxteis	
Têxtil	Têxteis	Resfriamento e preparação do leite e laticínios		Artigos do vestuário e acessórios	Vestuário
Vestuário, calçados e artefatos de tecidos	Vestuário e calçados	Indústria do açúcar		Artefatos de couro e calçados	Couro e Calçados
Papel e papelão	Celulose e papel	Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras		Produtos de madeira - exclusive móveis	Madeira
Produtos minerais não-metálicos	Minerais não-metálicos	Outras indústrias alimentares e de bebidas		Móveis e produtos das indústrias diversas	Móveis e indústrias diversas
Metalúrgica	Metalúrgica	Indústria têxtil	Têxteis	Celulose e produtos de papel	Celulose, papel e impressão
Borracha	Borracha e plástico	Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	Vestuário	Jornais revistas discos	Minerais não-metálicos
Produtos de matérias plásticas		Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	Couro e Calçados	Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos	
Madeira	Madeira, móveis, couro, gráfica e diversas	Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	Madeira e móveis	Fabricação de aço e derivados	Metalurgia
Mobiliário		Indústrias diversas	Indústrias diversas	Metalurgia de metais não-ferrosos	
Couros e peles		Indústria de papel e gráfica	Celulose, papel e gráfica	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos	Produtos de metal
Editorial e gráfica		Fabricação de minerais não-metálicos	Minerais não-metálicos	Artigos de borracha e plástico	Borracha e plástico
Diversas		Siderurgia			
		Metalurgia dos não-ferrosos	Metalurgia		
		Fabricação de outros produtos metalúrgicos	Produtos de metal **		
		Indústria da borracha			
		Indústria de transformação de material plástico	Borracha e plástico		
Maior intensidade tecnológica		Maior intensidade tecnológica		Maior intensidade tecnológica	
Química	Química *	Refino de petróleo e indústria petroquímica	Refino e petroquímica	Refino de petróleo e coque	Refino
Farmacêutica	Farmacêutica e perfumaria	Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	Química #	Fabricação de resina e elastômeros	Petroquímica
Perfumaria, sabões e velas		Fabricação de produtos químicos diversos		Álcool	Álcool
Mecânica	Mecânica	Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	Farmacêutica e perfumaria	Produtos químicos	Química
Material elétrico e de comunicações	Material elétrico e de comunicações	Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	Máquinas e equipamentos * #	Defensivos agrícolas	
Material de transporte	Material de transporte	Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	Máquinas e Eq. elétricos	Tintas vernizes esmaltes e lacas	
		Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	Informática e eletrônicos	Produtos e preparados químicos diversos	Farmacêutica e perfumaria
		Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	Automobilística	Produtos farmacêuticos	
		Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	Ot. Eq. transportes e autopeças	Perfumaria higiene e limpeza	
				Máquinas e equipamentos inclusive manutenção e reparos	Máquinas e equipamentos
				Eletrodomésticos e material elétrico	Máquinas e Eq. elétricos
				Máquinas para escritório aparelhos e e material eletrônico	Informática e eletrônicos
				Automóveis camionetas caminhões e ônibus	Automobilística
				Peças e acessórios para veículos automotores	Autopeças
				Outros equipamentos de transporte	Outros Eq. de transportes

* Inclui refino de petróleo, petroquímica e álcool. ** Inclui alguns produtos metalúrgicos (tubos de aço com costura; tubos de ferro e aço; e peças fundidas de ferro e aço).

Inclui álcool. ## Inclui produtos de metal (obras de caldeiraria pesada; tanques, reservatórios metálicos e caldeiras para aquecimento central; caldeiras geradoras de vapor - exclusive para aquecimento central e para veículos).

Fonte: IBGE (1994, 1996, 2004, 2017). Elaborado pelo autor.

APÊNDICE B – AGREGAÇÃO SETORIAL DE 1980 A 2015

		Agregação setorial de 1980 a 2015	CCN Ref. 1980 - 36 setores	SCN Ref. 1985 - 43 setores	SCN Ref. 2010 - 51 Setores
INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	Menor intensidade tecnológica	Alimentos, bebidas e fumo	Produtos alimentares	Indústria do café	Alimentos e Bebidas
			Bebidas	Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	Produtos do fumo
			Fumo	Abate e preparação de carnes	
				Resfriamento e preparação do leite e laticínios	
				Indústria do açúcar	
				Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras	
				Outras indústrias alimentares e de bebidas	
		Têxteis	Têxtil	Indústria têxtil	Têxteis
		Vestuário, couro e calçados	Vestuário e calçados	Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	Artigos do vestuário e acessórios
			Couros e peles	Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	Artefatos de couro e calçados
		Móveis, madeira e produtos diversos	Madeira	Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	Móveis e produtos das indústrias diversas
			Mobiliário	Indústrias diversas	
			Diversas		
		Celulose, papel e gráfica	Papel e papelão	Indústria de papel e gráfica	Celulose e produtos de papel
			Editorial e gráfica		Jornais revistas discos
		Minerais não-metálicos	Produtos minerais não-metálicos	Fabricação de minerais não-metálicos	Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos
		Metalurgia e produtos de metal	Metalúrgica	Siderurgia	Fabricação de aço e derivados
				Metalurgia dos não-ferrosos	Metalurgia de metais não-ferrosos
				Fabricação de outros produtos metalúrgicos	Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos
		Borracha e plástico	Borracha	Indústria da borracha	Artigos de borracha e plástico
			Produtos de matérias plásticas	Indústria de transformação de material plástico	
	Maior intensidade tecnológica	Química e Petroquímica	Química	Refino de petróleo e indústria petroquímica	Refino de petróleo e coque
				Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	Fabricação de resina e elastômeros
				Fabricação de produtos químicos diversos	Álcool
					Produtos químicos
					Defensivos agrícolas
					Tintas vernizes esmaltes e lacas
					Produtos e preparados químicos diversos
		Farmacêutica e perfumaria	Farmacêutica	Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	Produtos farmacêuticos
			Perfumaria, sabões e velas		Perfumaria higiene e limpeza
		Máquinas e Equipamentos	Mecânica	Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	Máquinas e equipamentos inclusive manutenção e reparos
		Elétrica, informática e eletrônica	Material elétrico e de comunicações	Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	Eletrodomésticos e material elétrico
				Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	Máquinas para escritório aparelhos e e material eletrônico
		Automobilística e outros equipamentos de transporte	Material de transporte	Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	Automóveis camionetas caminhões e ônibus
				Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	Peças e acessórios para veículos automotores
					Outros equipamentos de transporte

Fonte: IBGE (1994, 1996, 2004, 2017). Elaborado pelo autor.

APÊNDICE C – INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO (% DO PIB), NO BRASIL, 1947-2017, A PREÇOS CORRENTES

Nota: Na série original, PIB a custo de fatores de 1947 a 1989 e a preços básicos a partir de 1990 a 2017.

Fonte: IBGE (1994, 1996, 2004, 2006, 2016b, 2018). Ver ajuste metodológico na série compatível com o SCN Ref. 2010 na seção 2.2.3.1. Cálculos e elaboração do autor.

APÊNDICE D – EMPREGOS FORMAIS NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA, 1985 A 2016

Fonte: Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho e Emprego. Elaborado pelo autor.

APÊNDICE E – GRÁFICOS DA SEÇÃO 2.4 DE DESINDUSTRIALIZAÇÃO PELO PIB E PELO EMPREGO NAS DÉCADAS DE 1980 E 1990 E DESDE 2000

Gráfico E.1 – PIB real e participação setorial no PIB, variação entre 1980 e 1992

Fonte: IBGE (1994, 1996). Cálculos e elaboração do autor.

Gráfico E.2 – Empregos e parcela setorial no emprego total, variação entre 1980 e 1992

Nota: Emprego em % do total disponível apenas para a indústria de transformação a partir da PNAD. Emprego setorial para 1992 é estimado.

Fonte: PNAD, IBGE (1990b, 2006), e ver seção 2.2.3.3. Cálculos e elaboração do autor.

Gráfico E.3 – PIB real e participação setorial no PIB, variação entre 1993 e 1999

Fonte: IBGE (1994). Cálculos e elaboração do autor.

Gráfico E.4 – Empregos e parcela setorial no emprego total, variação entre 1993 e 1999

Fonte: IBGE (1994). Cálculos e elaboração do autor.

Gráfico E.5 – PIB real e participação setorial no PIB: variação entre 2000 e 2015

Fonte: IBGE (2017). Cálculos e elaboração do autor.

Gráfico E.6 – Empregos e parcela setorial no emprego total, variação entre 2000 e 2015

Fonte: IBGE (2017). Elaborado pelo autor.

APÊNDICE F – INDICADORES SETORIAIS DE DESINDUSTRIALIZAÇÃO PELO PIB E PELO EMPREGO NAS DÉCADAS DE 1980 E 1990 E DESDE 2000, SÉRIE ANUAL

Tabela F.1 – Participação dos setores manufatureiros no PIB do Brasil, a custo de fatores e correntes, 1980-1993

Setores e grupos tecnológicos	Participação setorial no PIB a custo de fatores e correntes (em %)														Δ em p.p.			Δ%		
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	80-86	86-92	80-92	80-86	86-92	80-92
Menor intensidade tecnológica	19,50	18,61	20,07	18,60	19,24	20,34	19,85	18,38	18,08	18,28	16,62	15,44	14,59	13,88	0,35	-5,26	-4,91	1,8	-26,5	-25,2
Alimentos, bebidas e fumo	4,38	4,73	4,97	5,19	5,34	5,02	4,41	4,35	4,38	4,23	4,52	4,43	4,40	4,02	0,03	-0,01	0,02	0,7	-0,3	0,4
Têxteis	2,21	2,10	2,09	1,88	2,00	2,22	2,17	1,84	1,69	1,70	1,50	1,32	1,22	1,18	-0,04	-0,96	-0,99	-1,6	-44,1	-45,0
Vestuário e calçados	1,70	1,47	1,78	1,80	1,68	1,84	1,92	1,47	1,36	1,53	1,44	1,01	0,76	0,82	0,22	-1,16	-0,94	12,9	-60,4	-55,3
Celulose e papel	0,96	0,78	0,95	0,97	1,21	1,05	0,99	1,08	1,11	1,27	1,00	1,07	0,96	0,87	0,03	-0,03	0,00	3,0	-2,9	0,1
Minerais não-metálicos	1,90	1,79	1,92	1,53	1,45	1,52	1,50	1,49	1,45	1,37	1,23	1,15	1,24	1,12	-0,40	-0,26	-0,66	-21,1	-17,4	-34,8
Metalúrgica	3,84	3,55	3,55	3,26	3,64	4,36	4,28	3,91	4,09	3,81	3,12	3,06	3,04	2,89	0,44	-1,24	-0,80	11,4	-29,0	-20,9
Borracha e plástico	1,23	1,14	1,29	1,19	1,20	1,46	1,27	1,34	1,27	1,28	1,13	0,97	0,94	0,93	0,04	-0,33	-0,29	3,5	-26,0	-23,4
Madeira, móveis, couro, gráfica e diversas	3,29	3,06	3,52	2,78	2,71	2,88	3,31	2,90	2,73	3,09	2,68	2,41	2,04	2,05	0,03	-1,27	-1,25	0,8	-38,5	-38,0
Maior intensidade tecnológica	14,20	14,57	14,28	14,49	14,67	15,54	14,81	14,97	15,35	14,11	12,46	11,14	11,12	11,25	0,61	-3,69	-3,08	4,3	-24,9	-21,7
Química	4,94	5,23	5,06	5,73	6,53	6,18	4,84	4,84	4,67	3,56	3,31	3,23	3,31	3,17	-0,11	-1,53	-1,64	-2,2	-31,6	-33,1
Farmacêutica e perfumaria	0,92	1,04	0,98	0,92	0,83	0,86	0,76	0,78	0,79	0,85	0,88	0,78	0,88	0,92	-0,17	0,13	-0,04	-18,1	16,6	-4,5
Mecânica	3,27	3,39	3,29	2,85	2,88	3,36	4,08	4,27	4,21	4,26	3,55	3,09	3,21	3,00	0,81	-0,86	-0,06	24,7	-21,2	-1,7
Material elétrico e de comunicações	2,37	2,45	2,44	2,23	2,06	2,86	3,01	3,01	3,10	3,00	2,50	2,06	1,77	1,75	0,64	-1,25	-0,61	27,0	-41,4	-25,6
Material de transporte	2,69	2,46	2,51	2,75	2,37	2,28	2,13	2,08	2,57	2,44	2,22	1,98	1,96	2,41	-0,56	-0,18	-0,74	-20,8	-8,3	-27,4
Indústria de Transformação	33,70	33,19	34,35	33,09	33,90	35,88	34,66	33,35	33,42	32,39	29,08	26,58	25,71	25,13	0,96	-8,95	-7,99	2,9	-25,8	-23,7

Fonte: IBGE (1994, 1996). Cálculos e elaboração do autor.

Tabela F.2 – Participação dos setores manufatureiros no PIB do Brasil, a custo de fatores e constantes de 1980, 1980-1993

Setores e grupos tecnológicos	Participação setorial no PIB, a custo de fatores e constantes de 1980 (em %)														Δ em p.p.			Δ%		
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	80-86	86-92	80-92	80-86	86-92	80-92
Menor intensidade tecnológica	19,50	18,45	18,29	17,79	17,62	17,51	18,08	17,56	16,97	17,05	16,28	16,28	15,84	16,13	-1,42	-2,24	-3,66	-7,3	-12,4	-18,8
Alimentos, bebidas e fumo	4,38	4,65	4,67	4,92	4,64	4,38	4,19	4,27	4,20	4,19	4,45	4,68	4,67	4,56	-0,19	0,48	0,28	-4,4	11,3	6,5
Têxteis	2,21	1,99	2,07	1,91	1,74	1,84	1,94	1,86	1,75	1,70	1,60	1,64	1,58	1,51	-0,27	-0,36	-0,63	-12,2	-18,5	-28,4
Vestuário e calçados	1,70	1,76	1,80	1,61	1,56	1,54	1,54	1,34	1,25	1,24	1,11	0,96	0,90	0,95	-0,16	-0,64	-0,80	-9,4	-41,8	-47,2
Celulose e papel	0,96	0,94	0,99	1,04	1,06	1,04	1,07	1,07	1,06	1,08	1,06	1,13	1,11	1,12	0,11	0,04	0,15	11,4	3,9	15,8
Minerais não-metálicos	1,90	1,88	1,81	1,56	1,48	1,48	1,61	1,59	1,53	1,54	1,43	1,43	1,34	1,34	-0,28	-0,28	-0,56	-14,9	-17,2	-29,6
Metalúrgica	3,84	3,33	3,18	3,19	3,45	3,43	3,57	3,47	3,36	3,42	3,12	2,93	2,94	3,04	-0,27	-0,64	-0,91	-7,0	-17,8	-23,6
Borracha e plástico	1,23	1,04	1,07	1,04	1,04	1,07	1,18	1,12	1,08	1,12	1,03	1,02	0,96	1,00	-0,05	-0,22	-0,27	-4,0	-18,5	-21,7
Madeira, móveis, couro, gráfica e diversas	3,29	2,86	2,69	2,51	2,64	2,73	2,98	2,84	2,75	2,77	2,47	2,48	2,35	2,62	-0,31	-0,62	-0,93	-9,4	-20,9	-28,4
Maior intensidade tecnológica	14,20	13,09	12,94	12,50	12,89	13,14	13,65	13,38	12,93	12,78	11,96	11,19	10,72	11,42	-0,55	-2,93	-3,47	-3,8	-21,5	-24,5
Química	4,94	5,10	5,47	5,55	5,77	5,68	5,36	5,47	5,31	5,13	4,93	4,54	4,55	4,56	0,42	-0,81	-0,39	8,5	-15,1	-7,9
Farmacêutica e perfumaria	0,92	0,98	0,99	0,98	0,97	0,99	1,12	1,15	1,01	1,06	1,02	1,03	0,98	1,02	0,19	-0,14	0,06	21,1	-12,4	6,0
Mecânica	3,27	2,74	2,25	2,01	2,26	2,32	2,63	2,64	2,41	2,46	2,14	1,91	1,74	1,96	-0,64	-0,88	-1,52	-19,6	-33,7	-46,7
Material elétrico e de comunicações	2,37	2,10	2,14	1,96	1,90	2,09	2,39	2,25	2,15	2,21	2,18	2,03	1,79	1,96	0,01	-0,60	-0,59	0,5	-25,1	-24,7
Material de transporte	2,69	2,17	2,09	2,01	1,99	2,06	2,16	1,87	2,05	1,93	1,70	1,69	1,66	1,93	-0,53	-0,50	-1,03	-19,8	-23,0	-38,2
Indústria de Transformação	33,70	31,54	31,23	30,29	30,51	30,65	31,73	30,94	29,91	29,83	28,23	27,47	26,57	27,56	-1,97	-5,17	-7,13	-5,8	-16,3	-21,2

Fonte: IBGE (1994, 1996). Cálculos e elaboração do autor.

Tabela F.3 – Índice de evolução do PIB real a custo de fatores dos setores da manufatura brasileira, 1980-1993

Setores e grupos tecnológicos	Evolução setorial do PIB real a custos de fatores (1980 = 1)														Δ%		
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	80-86	86-92	80-92
Menor intensidade tecnológica	1,00	0,91	0,91	0,85	0,89	0,96	1,06	1,07	1,03	1,07	0,98	0,98	0,95	1,00	6,2	-11,0	-5,5
Alimentos, bebidas e fumo	1,00	1,02	1,03	1,05	1,05	1,07	1,10	1,15	1,14	1,17	1,19	1,25	1,24	1,26	9,5	13,1	23,9
Têxteis	1,00	0,86	0,91	0,81	0,78	0,89	1,01	1,00	0,94	0,94	0,85	0,87	0,83	0,83	0,6	-17,2	-16,7
Vestuário e calçados	1,00	0,99	1,02	0,89	0,91	0,97	1,04	0,94	0,87	0,89	0,77	0,66	0,61	0,68	3,8	-40,8	-38,6
Celulose e papel	1,00	0,93	1,00	1,02	1,08	1,16	1,28	1,32	1,30	1,37	1,29	1,37	1,35	1,41	27,6	5,6	34,7
Minerais não-metálicos	1,00	0,95	0,92	0,77	0,77	0,83	0,97	1,00	0,96	0,99	0,88	0,89	0,82	0,86	-2,6	-15,8	-18,0
Metalúrgica	1,00	0,83	0,80	0,78	0,89	0,95	1,06	1,07	1,03	1,09	0,95	0,89	0,89	0,96	6,5	-16,5	-11,1
Borracha e plástico	1,00	0,81	0,84	0,80	0,84	0,93	1,10	1,08	1,04	1,11	0,98	0,98	0,91	0,99	10,0	-17,2	-9,0
Madeira, móveis, couro, gráfica e diversas	1,00	0,83	0,79	0,72	0,79	0,89	1,04	1,02	0,99	1,03	0,88	0,88	0,83	0,97	3,7	-19,7	-16,7
Maior intensidade tecnológica	1,00	0,88	0,88	0,83	0,90	0,99	1,10	1,12	1,08	1,10	0,98	0,92	0,88	0,98	10,1	-20,2	-12,1
Química	1,00	0,99	1,07	1,05	1,15	1,22	1,24	1,31	1,27	1,27	1,17	1,08	1,07	1,12	24,2	-13,8	7,1
Farmacêutica e perfumaria	1,00	1,02	1,04	0,99	1,04	1,14	1,39	1,47	1,30	1,40	1,29	1,31	1,23	1,34	38,6	-11,0	23,4
Mecânica	1,00	0,80	0,66	0,58	0,68	0,75	0,92	0,96	0,88	0,92	0,76	0,69	0,62	0,73	-7,9	-32,6	-37,9
Material elétrico e de comunicações	1,00	0,85	0,87	0,77	0,79	0,94	1,15	1,13	1,08	1,14	1,07	1,00	0,88	1,00	15,1	-23,9	-12,3
Material de transporte	1,00	0,77	0,75	0,70	0,73	0,82	0,92	0,83	0,90	0,88	0,74	0,73	0,72	0,87	-8,1	-21,8	-28,1
Indústria de Transformação	1,00	0,90	0,89	0,84	0,89	0,97	1,08	1,09	1,05	1,08	0,98	0,96	0,92	0,99	7,8	-14,9	-8,3

Fonte: IBGE (1994, 1996). Cálculos e elaboração do autor.

Tabela F.4 – Número de ocupações ligadas a produção industrial dos setores manufatura brasileira, 1980-1992

Setores e grupos tecnológicos	Ocupações setoriais (em mil)													Δ%		
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	80-86	86-92	80-92
Menor intensidade tecnológica	2.797	2.557	2.646	2.303	2.467	2.562	2.831	2.846	2.743	2.821	2.674	2.419	2.225	1,2	-21,4	-20,5
Alimentos, bebidas e fumo	497	481	479	458	439	439	471	474	471	504	487	469	454	-5,2	-3,7	-8,7
Têxteis	345	341	285	236	251	271	309	336	329	332	318	286	243	-10,6	-21,4	-29,8
Vestuário e calçados	400	355	425	424	472	477	512	444	426	447	399	340	293	28,1	-42,9	-26,8
Celulose e papel	91	80	100	87	89	92	102	107	99	104	102	93	90	12,8	-12,4	-1,2
Minerais não-metálicos	309	258	276	225	219	225	259	270	264	265	252	224	222	-16,2	-14,0	-27,9
Metalúrgica	451	392	384	311	371	381	429	444	431	427	406	358	330	-4,8	-23,2	-26,9
Borracha e plástico	151	144	141	122	139	156	185	191	178	186	189	171	158	22,5	-14,1	5,1
Madeira, móveis, couro, gráfica e diversas	555	506	557	439	487	521	564	580	544	556	519	478	436	1,7	-22,7	-21,3
Maior intensidade tecnológica	1.107	954	943	895	947	1.030	1.164	1.199	1.138	1.147	1.084	961	896	5,2	-23,0	-19,0
Química	128	123	135	127	143	147	151	156	152	152	143	130	121	18,0	-19,5	-5,0
Farmacêutica e perfumaria	46	43	43	40	38	36	41	43	41	43	43	45	41	-11,4	1,5	-10,2
Mecânica	470	406	374	369	383	416	470	476	450	446	420	366	349	-0,1	-25,8	-25,8
Material elétrico e de comunicações	213	186	182	159	173	190	222	239	219	224	205	175	149	4,2	-32,9	-30,1
Material de transporte	249	197	209	201	210	240	280	285	276	283	273	245	235	12,5	-16,0	-5,5
Indústria de Transformação	3.904	3.511	3.589	3.198	3.413	3.592	3.995	4.045	3.881	3.968	3.757	3.379	3.121	2,3	-21,9	-20,1

Nota: Dados de ocupações setoriais são estimados desde 1985 a 1992.

Fonte: IBGE (1990a, 2006) e ver seção 2.2.3.3. Cálculos e elaboração do autor.

Tabela F.5 – Índice de evolução das ocupações ligadas a produção industrial dos setores da manufatura brasileira, 1980-1992

Setores e grupos tecnológicos	Pessoal ligado a produção industrial (1980 = 1,00)													Δ%		
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	80-86	86-92	80-92
Menor intensidade tecnológica	1,00	0,91	0,95	0,82	0,88	0,92	1,01	1,02	0,98	1,01	0,96	0,86	0,80	1,2	-21,4	-20,5
Alimentos, bebidas e fumo	1,00	0,97	0,96	0,92	0,88	0,88	0,95	0,96	0,95	1,01	0,98	0,94	0,91	-5,2	-3,7	-8,7
Têxteis	1,00	0,99	0,82	0,68	0,73	0,79	0,89	0,97	0,95	0,96	0,92	0,83	0,70	-10,6	-21,4	-29,8
Vestuário e calçados	1,00	0,89	1,06	1,06	1,18	1,19	1,28	1,11	1,07	1,12	1,00	0,85	0,73	28,1	-42,9	-26,8
Celulose e papel	1,00	0,89	1,10	0,96	0,98	1,02	1,13	1,18	1,10	1,15	1,13	1,02	0,99	12,8	-12,4	-1,2
Minerais não-metálicos	1,00	0,84	0,89	0,73	0,71	0,73	0,84	0,87	0,86	0,86	0,82	0,72	0,72	-16,2	-14,0	-27,9
Metalúrgica	1,00	0,87	0,85	0,69	0,82	0,84	0,95	0,98	0,96	0,95	0,90	0,79	0,73	-4,8	-23,2	-26,9
Borracha e plástico	1,00	0,95	0,93	0,81	0,92	1,04	1,22	1,26	1,18	1,24	1,26	1,14	1,05	22,5	-14,1	5,1
Madeira, móveis, couro, gráfica e diversas	1,00	0,91	1,00	0,79	0,88	0,94	1,02	1,05	0,98	1,00	0,94	0,86	0,79	1,7	-22,7	-21,3
Maior intensidade tecnológica	1,00	0,86	0,85	0,81	0,86	0,93	1,05	1,08	1,03	1,04	0,98	0,87	0,81	5,2	-23,0	-19,0
Química	1,00	0,96	1,06	0,99	1,12	1,15	1,18	1,22	1,19	1,19	1,12	1,02	0,95	18,0	-19,5	-5,0
Farmacêutica e perfumaria	1,00	0,93	0,93	0,86	0,83	0,79	0,89	0,94	0,90	0,93	0,93	0,97	0,90	-11,4	1,5	-10,2
Mecânica	1,00	0,86	0,79	0,79	0,81	0,89	1,00	1,01	0,96	0,95	0,89	0,78	0,74	-0,1	-25,8	-25,8
Material elétrico e de comunicações	1,00	0,87	0,85	0,74	0,81	0,89	1,04	1,12	1,02	1,05	0,96	0,82	0,70	4,2	-32,9	-30,1
Material de transporte	1,00	0,79	0,84	0,81	0,84	0,96	1,12	1,14	1,11	1,13	1,10	0,99	0,94	12,5	-16,0	-5,5
Indústria de Transformação	1,00	0,90	0,92	0,82	0,87	0,92	1,02	1,04	0,99	1,02	0,96	0,87	0,80	2,3	-21,9	-20,1

Nota: Dados de ocupações setoriais são estimados desde 1985 a 1992.

Fonte: IBGE (1990b, 2006) e ver seção 2.2.3.3. Cálculos e elaboração do autor.

Tabela F.6 – Número de empregos dos setores da indústria de transformação brasileira, 1990-2003

Setores e grupos tecnológicos	Ocupações (em mil)														Δ 1990-1999		Δ 1993-1999	
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Mil	%	Mil	%
Menor intensidade tecnológica	7.308	7.023	6.779	6.831	6.859	6.837	6.613	6.433	6.352	6.477	7.081	7.043	7.122	6.943	-832	-11,4	-354	-5,2
Alimentos, bebidas e fumo	1.448	1.499	1.515	1.482	1.500	1.536	1.486	1.480	1.468	1.470	1.492	1.480	1.503	1.409	22	1,5	-12	-0,8
Têxteis	408	383	360	356	345	308	247	237	231	238	253	247	244	233	-170	-41,7	-118	-33,1
Vestuário	1.679	1.575	1.499	1.576	1.609	1.644	1.589	1.448	1.410	1.472	1.660	1.697	1.737	1.669	-207	-12,3	-103	-6,6
Couro e Calçados	434	407	406	428	403	361	344	321	335	334	412	397	398	400	-99	-22,9	-94	-21,9
Madeira e móveis	879	816	761	819	830	843	856	835	789	812	926	921	962	913	-67	-7,6	-6	-0,7
Indústrias diversas	266	274	287	292	286	272	231	240	271	279	312	302	296	341	14	5,1	-13	-4,3
Celulose, papel e gráfica	458	448	439	409	427	434	423	411	410	424	429	422	423	429	-35	-7,6	15	3,6
Minerais não-metálicos	546	507	479	469	463	444	436	453	414	430	469	453	444	403	-115	-21,1	-39	-8,2
Metalurgia	208	194	175	164	160	152	139	132	129	125	144	143	144	147	-83	-39,8	-39	-23,7
Produtos de metal	708	661	616	594	602	612	628	640	663	643	712	712	711	723	-65	-9,2	49	8,2
Borracha e plástico	275	261	243	243	234	232	235	236	233	248	272	269	262	278	-27	-9,7	6	2,3
Maior intensidade tecnológica	1.781	1.614	1.469	1.433	1.468	1.455	1.381	1.372	1.278	1.249	1.381	1.413	1.419	1.548	-532	-29,8	-183	-12,8
Refino e petroquímica	88	82	77	77	75	68	62	60	49	45	45	45	46	56	-43	-48,7	-32	-41,6
Química	289	290	270	247	240	236	230	240	221	214	206	205	212	219	-75	-25,9	-33	-13,2
Farmacêutica e perfumaria	119	121	120	126	123	129	126	126	128	119	125	123	120	118	1	0,6	-7	-5,3
Máquinas e equipamentos	520	452	433	415	431	422	418	413	388	381	469	509	540	640	-139	-26,8	-34	-8,1
Máquinas e equipamentos elétricos	204	175	141	136	148	153	141	136	132	121	131	132	114	119	-83	-40,7	-15	-11,3
Informática e eletrônicos	163	140	113	109	119	123	113	109	98	90	97	98	92	96	-74	-45,1	-20	-18,0
Automobilística	108	97	86	88	90	88	79	82	68	72	80	78	75	76	-36	-33,1	-15	-17,3
Outros Eq. transportes e autopeças	291	259	230	235	242	236	213	207	193	207	229	224	222	225	-83	-28,7	-28	-11,9
Indústria de transformação	9.090	8.636	8.248	8.263	8.327	8.292	7.994	7.805	7.630	7.726	8.462	8.456	8.542	8.491	-1.363	-15,0	-537	-6,5

Fonte: IBGE (2004). Cálculos e elaboração do autor.

Tabela F.7 – Participação dos setores manufatureiros no total de empregos da economia brasileira, 1990-2003

Setores e grupos tecnológicos	Ocupações setoriais (em % da economia total)														Δ 1990-1999		Δ 1993-1999	
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Em p.p.	%	Em p.p.	%
Menor intensidade tecnológica	12,48	11,90	11,44	11,45	11,35	11,17	11,07	10,70	10,45	10,35	10,87	10,93	10,73	10,31	-2,13	-17,0	-1,10	-9,6
Alimentos, bebidas e fumo	2,47	2,54	2,56	2,49	2,48	2,51	2,49	2,46	2,42	2,35	2,29	2,30	2,26	2,09	-0,12	-5,0	-0,14	-5,5
Têxteis	0,70	0,65	0,61	0,60	0,57	0,50	0,41	0,39	0,38	0,38	0,39	0,38	0,37	0,35	-0,32	-45,4	-0,22	-36,3
Vestuário	2,87	2,67	2,53	2,64	2,66	2,69	2,66	2,41	2,32	2,35	2,55	2,63	2,62	2,48	-0,51	-17,9	-0,29	-11,0
Couro e Calçados	0,74	0,69	0,69	0,72	0,67	0,59	0,58	0,53	0,55	0,53	0,63	0,62	0,60	0,59	-0,21	-27,8	-0,18	-25,6
Madeira e móveis	1,50	1,38	1,28	1,37	1,37	1,38	1,43	1,39	1,30	1,30	1,42	1,43	1,45	1,36	-0,20	-13,5	-0,07	-5,4
Indústrias diversas	0,45	0,46	0,48	0,49	0,47	0,44	0,39	0,40	0,45	0,45	0,48	0,47	0,45	0,51	-0,01	-1,6	-0,04	-8,8
Celulose, papel e gráfica	0,78	0,76	0,74	0,69	0,71	0,71	0,71	0,68	0,68	0,68	0,66	0,65	0,64	0,64	-0,11	-13,5	-0,01	-1,3
Minerais não-metálicos	0,93	0,86	0,81	0,79	0,77	0,73	0,73	0,75	0,68	0,69	0,72	0,70	0,67	0,60	-0,24	-26,2	-0,10	-12,5
Metalurgia	0,36	0,33	0,29	0,28	0,26	0,25	0,23	0,22	0,21	0,20	0,22	0,22	0,22	0,22	-0,16	-43,7	-0,08	-27,3
Produtos de metal	1,21	1,12	1,04	1,00	1,00	1,00	1,05	1,06	1,09	1,03	1,09	1,11	1,07	1,07	-0,18	-15,0	0,03	3,1
Borracha e plástico	0,47	0,44	0,41	0,41	0,39	0,38	0,39	0,39	0,38	0,40	0,42	0,42	0,39	0,41	-0,07	-15,5	-0,01	-2,5
Maior intensidade tecnológica	3,04	2,73	2,48	2,40	2,43	2,38	2,31	2,28	2,10	2,00	2,12	2,19	2,14	2,30	-1,04	-34,3	-0,41	-16,9
Refino e petroquímica	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12	0,11	0,10	0,10	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	-0,08	-52,0	-0,06	-44,4
Química	0,49	0,49	0,45	0,41	0,40	0,39	0,39	0,40	0,36	0,34	0,32	0,32	0,32	0,32	-0,15	-30,6	-0,07	-17,3
Farmacêutica e perfumaria	0,20	0,20	0,20	0,21	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,19	0,19	0,19	0,18	0,17	-0,01	-5,8	-0,02	-9,8
Máquinas e equipamentos	0,89	0,77	0,73	0,70	0,71	0,69	0,70	0,69	0,64	0,61	0,72	0,79	0,81	0,95	-0,28	-31,4	-0,09	-12,5
Máquinas e equipamentos elétricos	0,35	0,30	0,24	0,23	0,24	0,25	0,24	0,23	0,22	0,19	0,20	0,20	0,17	0,18	-0,15	-44,5	-0,04	-15,5
Informática e eletrônicos	0,28	0,24	0,19	0,18	0,20	0,20	0,19	0,18	0,16	0,14	0,15	0,15	0,14	0,14	-0,14	-48,6	-0,04	-21,8
Automobilística	0,19	0,16	0,14	0,15	0,15	0,14	0,13	0,14	0,11	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	-0,07	-37,4	-0,03	-21,2
Ot. Eq. transportes e autopeças	0,50	0,44	0,39	0,39	0,40	0,39	0,36	0,34	0,32	0,33	0,35	0,35	0,33	0,33	-0,16	-33,2	-0,06	-16,0
Indústria de transformação	15,52	14,63	13,92	13,86	13,78	13,54	13,38	12,98	12,56	12,35	12,99	13,13	12,87	12,61	-3,17	-20,4	-1,51	-10,9

Fonte: IBGE (2004). Cálculos e elaboração do autor.

Tabela F.8 – Índice de evolução dos empregos dos setores da indústria de transformação brasileira, 1990-2003

Setores e grupos tecnológicos	Ocupações setoriais (1990 = 1,00)														Δ% 1990-1999	Δ% 1993-1999
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003		
Menor intensidade tecnológica	1,00	0,96	0,93	0,93	0,94	0,94	0,90	0,88	0,87	0,89	0,97	0,96	0,97	0,95	-11,4	-5,2
Alimentos, bebidas e fumo	1,00	1,03	1,05	1,02	1,04	1,06	1,03	1,02	1,01	1,02	1,03	1,02	1,04	0,97	1,5	-0,8
Têxteis	1,00	0,94	0,88	0,87	0,85	0,75	0,60	0,58	0,57	0,58	0,62	0,60	0,60	0,57	-41,7	-33,1
Vestuário	1,00	0,94	0,89	0,94	0,96	0,98	0,95	0,86	0,84	0,88	0,99	1,01	1,03	0,99	-12,3	-6,6
Couro e Calçados	1,00	0,94	0,94	0,99	0,93	0,83	0,79	0,74	0,77	0,77	0,95	0,92	0,92	0,92	-22,9	-21,9
Madeira e móveis	1,00	0,93	0,87	0,93	0,94	0,96	0,97	0,95	0,90	0,92	1,05	1,05	1,09	1,04	-7,6	-0,7
Indústrias diversas	1,00	1,03	1,08	1,10	1,08	1,02	0,87	0,90	1,02	1,05	1,18	1,14	1,11	1,28	5,1	-4,3
Celulose, papel e gráfica	1,00	0,98	0,96	0,89	0,93	0,95	0,92	0,90	0,90	0,92	0,94	0,92	0,92	0,94	-7,6	3,6
Minerais não-metálicos	1,00	0,93	0,88	0,86	0,85	0,81	0,80	0,83	0,76	0,79	0,86	0,83	0,81	0,74	-21,1	-8,2
Metalurgia	1,00	0,93	0,84	0,79	0,77	0,73	0,67	0,63	0,62	0,60	0,69	0,69	0,69	0,70	-39,8	-23,7
Produtos de metal	1,00	0,93	0,87	0,84	0,85	0,86	0,89	0,90	0,94	0,91	1,01	1,01	1,00	1,02	-9,2	8,2
Borracha e plástico	1,00	0,95	0,88	0,88	0,85	0,84	0,85	0,86	0,85	0,90	0,99	0,98	0,95	1,01	-9,7	2,3
Maior intensidade tecnológica	1,00	0,91	0,82	0,80	0,82	0,82	0,78	0,77	0,72	0,70	0,78	0,79	0,80	0,87	-29,8	-12,8
Refino e petroquímica	1,00	0,93	0,87	0,88	0,85	0,77	0,70	0,68	0,56	0,51	0,51	0,51	0,53	0,64	-48,7	-41,6
Química	1,00	1,00	0,93	0,85	0,83	0,82	0,80	0,83	0,76	0,74	0,71	0,71	0,73	0,76	-25,9	-13,2
Farmacêutica e perfumaria	1,00	1,02	1,01	1,06	1,04	1,08	1,06	1,06	1,08	1,01	1,05	1,04	1,01	0,99	0,6	-5,3
Máquinas e equipamentos	1,00	0,87	0,83	0,80	0,83	0,81	0,80	0,79	0,75	0,73	0,90	0,98	1,04	1,23	-26,8	-8,1
Máquinas e equipamentos elétricos	1,00	0,86	0,69	0,67	0,73	0,75	0,69	0,67	0,65	0,59	0,64	0,65	0,56	0,58	-40,7	-11,3
Informática e eletrônicos	1,00	0,86	0,69	0,67	0,73	0,75	0,69	0,67	0,60	0,55	0,59	0,60	0,56	0,59	-45,1	-18,0
Automobilística	1,00	0,89	0,79	0,81	0,83	0,81	0,73	0,75	0,62	0,67	0,74	0,72	0,69	0,70	-33,1	-17,3
Ot. Eq. transportes e autopeças	1,00	0,89	0,79	0,81	0,83	0,81	0,73	0,71	0,66	0,71	0,79	0,77	0,76	0,77	-28,7	-11,9
Indústria de transformação	1,00	0,95	0,91	0,91	0,92	0,91	0,88	0,86	0,84	0,85	0,93	0,93	0,94	0,93	-15,0	-6,5

Fonte: IBGE (2004). Cálculos e elaboração do autor.

Tabela F.9 – Participação dos setores manufatureiros no PIB do Brasil, a preços básicos e correntes, 1990-2003

Setores e grupos tecnológicos	Participação setorial no PIB a preços básicos e correntes (em %)														Δ 1990-1999		Δ 1993-1999	
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Em p.p.	%	Em p.p.	%
Menor intensidade tecnológica	14,74	14,50	14,29	14,31	13,80	12,76	11,63	11,29	10,59	11,24	11,84	11,54	12,11	12,13	-3,50	-23,8	-3,08	-21,5
Alimentos, bebidas e fumo	3,29	3,63	4,08	4,10	3,95	3,54	3,47	3,48	3,45	3,68	3,32	3,38	3,56	3,33	0,39	11,8	-0,43	-10,4
Têxteis	1,56	1,21	1,08	1,09	0,93	0,85	0,73	0,62	0,56	0,53	0,50	0,41	0,42	0,36	-1,04	-66,2	-0,57	-51,7
Vestuário	1,08	0,78	0,73	0,70	0,65	0,60	0,55	0,46	0,46	0,69	0,78	0,65	0,62	0,48	-0,39	-35,8	-0,01	-0,9
Couro e Calçados	0,44	0,41	0,51	0,52	0,40	0,33	0,31	0,27	0,24	0,26	0,31	0,37	0,40	0,31	-0,18	-40,6	-0,25	-49,1
Madeira e móveis	0,99	0,92	0,78	0,93	0,95	0,89	0,80	0,76	0,68	0,73	0,69	0,72	0,75	0,71	-0,26	-26,0	-0,19	-20,8
Indústrias diversas	0,70	0,68	0,66	0,72	0,69	0,57	0,49	0,47	0,44	0,44	0,51	0,51	0,48	0,54	-0,26	-37,3	-0,28	-38,8
Celulose, papel e gráfica	1,20	1,47	1,16	0,91	0,91	1,11	0,98	0,89	0,80	1,06	1,52	1,39	1,30	1,53	-0,14	-11,9	0,14	15,7
Minerais não-metálicos	1,32	1,37	1,27	1,24	1,30	1,15	0,98	1,08	1,08	0,96	0,94	0,94	0,99	0,97	-0,36	-27,6	-0,28	-22,7
Metalurgia	1,50	1,57	1,75	1,63	1,59	1,45	1,21	1,22	1,01	1,22	1,51	1,47	1,85	2,08	-0,28	-19,0	-0,41	-25,2
Produtos de metal	1,44	1,42	1,26	1,38	1,44	1,29	1,17	1,15	1,08	0,95	0,96	0,95	0,94	1,00	-0,49	-34,1	-0,44	-31,4
Borracha e plástico	1,22	1,06	1,00	1,10	0,97	0,96	0,93	0,89	0,79	0,73	0,81	0,76	0,78	0,81	-0,49	-40,2	-0,37	-33,7
Maior intensidade tecnológica	11,80	10,36	12,14	14,75	12,99	11,16	9,86	10,34	10,08	10,18	10,59	11,10	11,23	12,05	-1,62	-13,7	-4,57	-31,0
Refino e petroquímica	2,86	2,26	3,50	5,01	3,80	2,75	2,23	2,43	2,97	3,10	2,72	3,35	3,71	4,26	0,24	8,4	-1,91	-38,1
Química	2,04	2,22	2,15	2,43	2,08	1,62	1,56	1,67	1,46	1,84	1,79	1,74	1,89	2,17	-0,20	-9,7	-0,60	-24,4
Farmacêutica e perfumaria	0,73	0,55	0,80	0,97	0,85	0,77	0,73	0,87	0,95	0,89	0,78	0,70	0,61	0,58	0,16	21,9	-0,09	-8,7
Máquinas e equipamentos	2,33	1,96	2,38	2,76	2,53	2,15	1,98	2,02	1,85	1,98	2,48	2,59	2,76	3,06	-0,35	-15,2	-0,79	-28,5
Máquinas e equipamentos elétricos	0,93	0,79	0,84	0,76	0,71	0,73	0,59	0,57	0,51	0,43	0,45	0,51	0,38	0,35	-0,49	-53,1	-0,32	-42,6
Informática e eletrônicos	1,17	0,96	0,77	0,84	0,95	1,05	0,94	0,83	0,78	0,57	0,68	0,58	0,58	0,51	-0,60	-51,2	-0,28	-32,7
Automobilística	0,60	0,66	0,63	0,76	0,84	0,96	0,88	1,02	0,76	0,65	0,77	0,73	0,53	0,49	0,05	8,5	-0,11	-14,3
Ot. Eq. transportes e autopeças	1,15	0,97	1,08	1,20	1,23	1,14	0,95	0,93	0,80	0,72	0,92	0,90	0,78	0,64	-0,43	-37,4	-0,48	-39,9
Indústria de transformação	26,54	24,86	26,43	29,06	26,79	23,91	21,49	21,63	20,67	21,42	22,43	22,64	23,34	24,18	-5,13	-19,3	-7,64	-26,3

Fonte: IBGE (2004). Cálculos e elaboração do autor.

Tabela F.10 – Participação dos setores manufatureiros no PIB do Brasil, a preços básicos e constantes de 1990, 1990-2003

Setores e grupos tecnológicos	Participação setorial no PIB, a preços básicos e constantes de 1990 (em %)														Δ 1990-1999		Δ 1993-1999	
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Em p.p.	%	Em p.p.	%
Menor intensidade tecnológica	14,74	14,44	13,99	14,24	14,12	13,92	13,85	13,59	13,41	13,15	13,14	13,09	13,15	12,88	-1,59	-10,8	-1,09	-7,7
Alimentos, bebidas e fumo	3,29	3,37	3,32	3,28	3,23	3,40	3,37	3,31	3,35	3,34	3,31	3,30	3,38	3,29	0,05	1,5	0,05	1,7
Têxteis	1,56	1,47	1,40	1,39	1,34	1,22	1,12	1,01	1,00	0,94	0,92	0,89	0,90	0,85	-0,62	-39,7	-0,44	-32,0
Vestuário	1,08	0,91	0,85	0,84	0,82	0,80	0,77	0,69	0,68	0,67	0,71	0,64	0,64	0,59	-0,41	-38,0	-0,17	-20,6
Couro e Calçados	0,44	0,40	0,42	0,46	0,40	0,37	0,37	0,33	0,31	0,30	0,32	0,32	0,30	0,28	-0,14	-31,0	-0,16	-34,5
Madeira e móveis	0,99	0,91	0,86	0,92	0,88	0,86	0,87	0,85	0,84	0,84	0,89	0,89	0,87	0,87	-0,15	-15,1	-0,08	-8,4
Indústrias diversas	0,70	0,71	0,70	0,70	0,71	0,69	0,66	0,66	0,67	0,69	0,68	0,71	0,71	0,71	-0,01	-1,9	-0,01	-0,8
Celulose, papel e gráfica	1,20	1,25	1,24	1,30	1,27	1,25	1,24	1,22	1,21	1,23	1,22	1,23	1,25	1,28	0,03	2,8	-0,07	-5,0
Minerais não-metálicos	1,32	1,32	1,23	1,24	1,23	1,22	1,26	1,29	1,28	1,23	1,23	1,20	1,18	1,15	-0,08	-6,4	-0,00	-0,2
Metalurgia	1,50	1,50	1,49	1,54	1,64	1,55	1,58	1,56	1,49	1,53	1,53	1,56	1,57	1,59	0,03	1,7	-0,02	-1,1
Produtos de metal	1,44	1,41	1,37	1,42	1,48	1,42	1,44	1,50	1,45	1,34	1,34	1,40	1,41	1,36	-0,10	-7,1	-0,08	-5,6
Borracha e plástico	1,22	1,20	1,12	1,15	1,12	1,14	1,18	1,16	1,14	1,03	0,98	0,94	0,93	0,90	-0,19	-15,4	-0,12	-10,7
Maior intensidade tecnológica	11,80	11,82	11,28	11,94	12,53	12,38	12,28	12,48	11,75	11,18	11,50	11,33	11,49	11,73	-0,62	-5,3	-0,76	-6,4
Refino e petroquímica	2,86	2,97	3,00	3,04	3,03	2,85	2,81	2,93	3,01	2,99	2,88	2,87	2,93	2,92	0,13	4,5	-0,05	-1,7
Química	2,04	2,18	2,06	2,04	2,03	1,96	2,01	2,04	1,94	1,91	1,85	1,76	1,83	1,81	-0,13	-6,2	-0,13	-6,3
Farmacêutica e perfumaria	0,73	0,76	0,70	0,73	0,69	0,75	0,71	0,73	0,75	0,75	0,71	0,71	0,71	0,69	0,02	3,2	0,02	2,7
Máquinas e equipamentos	2,33	2,13	2,06	2,24	2,41	2,28	2,23	2,27	2,17	2,05	2,30	2,35	2,47	2,64	-0,28	-12,0	-0,19	-8,3
Máquinas e equipamentos elétricos	0,93	0,91	0,88	0,91	0,99	1,04	1,00	1,00	0,98	0,89	0,99	1,05	1,00	1,06	-0,04	-4,3	-0,03	-2,7
Informática e eletrônicos	1,17	1,10	0,84	0,99	1,24	1,38	1,44	1,31	1,02	0,83	0,79	0,72	0,72	0,78	-0,34	-29,1	-0,16	-16,2
Automobilística	0,60	0,68	0,65	0,77	0,83	0,83	0,81	0,91	0,73	0,63	0,74	0,74	0,67	0,67	0,03	4,9	-0,14	-18,5
Ot. Eq. transportes e autopeças	1,15	1,10	1,09	1,23	1,32	1,29	1,27	1,29	1,16	1,14	1,24	1,14	1,15	1,15	-0,02	-1,3	-0,09	-7,4
Indústria de transformação	26,54	26,26	25,28	26,19	26,65	26,29	26,13	26,07	25,16	24,33	24,64	24,41	24,63	24,61	-2,21	-8,3	-1,86	-7,1

Fonte: IBGE (2004). Cálculos e elaboração do autor.

Tabela F.11 – Índice de evolução do PIB real a preços básicos dos setores da manufatura brasileira, 1990-2003

Setores e grupos tecnológicos	Evolução setorial do PIB real a preços básicos (1990 = 1)															Δ% 1990-1999	Δ% 1993-1999
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003			
Menor intensidade tecnológica	1,00	0,99	0,96	1,02	1,06	1,09	1,11	1,12	1,11	1,10	1,14	1,15	1,18	1,17	9,6	7,6	
Alimentos, bebidas e fumo	1,00	1,04	1,02	1,05	1,09	1,19	1,21	1,23	1,24	1,25	1,29	1,30	1,37	1,34	24,7	18,5	
Têxteis	1,00	0,95	0,90	0,93	0,95	0,90	0,85	0,79	0,78	0,74	0,76	0,74	0,76	0,73	-25,9	-20,8	
Vestuário	1,00	0,85	0,79	0,82	0,85	0,86	0,85	0,78	0,77	0,76	0,85	0,77	0,79	0,74	-23,8	-7,5	
Couro e Calçados	1,00	0,92	0,96	1,11	1,02	0,96	0,98	0,91	0,85	0,85	0,92	0,93	0,91	0,85	-15,3	-23,6	
Madeira e móveis	1,00	0,92	0,87	0,98	0,98	1,00	1,04	1,05	1,03	1,04	1,15	1,16	1,17	1,17	4,3	6,7	
Indústrias diversas	1,00	1,03	1,01	1,04	1,12	1,12	1,11	1,14	1,16	1,21	1,24	1,31	1,33	1,35	20,5	15,6	
Celulose, papel e gráfica	1,00	1,06	1,04	1,14	1,18	1,20	1,22	1,24	1,23	1,26	1,30	1,34	1,39	1,43	26,3	10,7	
Minerais não-metálicos	1,00	1,01	0,94	0,99	1,03	1,07	1,13	1,19	1,18	1,15	1,19	1,18	1,19	1,17	15,0	16,3	
Metalurgia	1,00	1,01	1,00	1,08	1,22	1,19	1,24	1,27	1,21	1,25	1,31	1,35	1,39	1,42	24,9	15,3	
Produtos de metal	1,00	0,99	0,96	1,04	1,14	1,14	1,18	1,27	1,23	1,14	1,20	1,26	1,30	1,27	14,1	10,1	
Borracha e plástico	1,00	1,00	0,92	1,00	1,02	1,07	1,14	1,16	1,14	1,04	1,03	1,01	1,02	0,99	4,0	4,1	
Maior intensidade tecnológica	1,00	1,01	0,96	1,07	1,18	1,21	1,23	1,29	1,21	1,16	1,25	1,25	1,29	1,33	16,4	9,1	
Refino e petroquímica	1,00	1,05	1,06	1,12	1,18	1,15	1,16	1,25	1,28	1,28	1,29	1,30	1,36	1,37	28,3	14,6	
Química	1,00	1,08	1,02	1,05	1,11	1,11	1,17	1,22	1,16	1,15	1,16	1,12	1,19	1,19	15,2	9,2	
Farmacêutica e perfumaria	1,00	1,05	0,97	1,06	1,05	1,18	1,15	1,23	1,25	1,27	1,25	1,26	1,29	1,27	26,7	19,7	
Máquinas e equipamentos	1,00	0,92	0,89	1,01	1,15	1,12	1,13	1,18	1,13	1,08	1,26	1,31	1,41	1,51	8,1	6,9	
Máquinas e equipamentos elétricos	1,00	0,99	0,95	1,04	1,19	1,29	1,27	1,32	1,29	1,18	1,37	1,46	1,44	1,53	17,5	13,4	
Informática e eletrônicos	1,00	0,96	0,73	0,89	1,18	1,36	1,46	1,37	1,06	0,87	0,87	0,81	0,83	0,90	-12,9	-2,3	
Automobilística	1,00	1,15	1,10	1,36	1,54	1,60	1,61	1,85	1,48	1,29	1,58	1,61	1,49	1,50	28,8	-5,1	
Ot. Eq. transportes e autopeças	1,00	0,97	0,95	1,12	1,27	1,29	1,30	1,36	1,23	1,21	1,38	1,28	1,33	1,33	21,2	8,0	
Indústria de transformação	1,00	1,00	0,96	1,04	1,12	1,14	1,16	1,20	1,15	1,13	1,19	1,19	1,23	1,24	12,6	8,3	

Fonte: IBGE (2004). Cálculos e elaboração do autor.

Tabela F.12 – Número de empregos dos setores da indústria de transformação brasileira, 2000-2015

Setores e grupos tecnológicos	Ocupações setoriais (em mil)																Δ 2000-2008		Δ 2008-2015	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Mil	%	Mil	%
Menor intensidade tecnológica	6.749	6.663	6.873	7.067	7.604	8.262	8.169	8.400	8.632	8.475	8.918	9.032	9.197	9.284	9.163	8.718	1.884	27,9	86	1,0
Alimentos, bebidas e fumo	1.413	1.444	1.460	1.581	1.749	1.899	1.914	1.951	2.013	2.059	2.163	2.255	2.304	2.393	2.355	2.366	601	42,5	353	17,5
Têxteis	538	531	548	566	582	640	636	647	632	599	624	608	607	663	673	619	94	17,5	-12	-1,9
Vestuário	1.414	1.383	1.434	1.470	1.545	1.710	1.682	1.719	1.777	1.731	1.748	1.750	1.880	1.812	1.787	1.695	363	25,7	-82	-4,6
Couro e Calçados	465	473	491	505	556	576	563	563	560	546	586	578	569	554	529	489	95	20,4	-72	-12,8
Madeira	449	425	453	451	502	494	476	488	465	451	470	459	423	425	438	382	16	3,5	-83	-17,9
Móveis e indústrias diversas	656	631	653	665	684	779	735	755	776	746	797	801	772	767	725	717	120	18,3	-59	-7,6
Celulose, papel e impressão	331	321	325	326	363	375	376	381	405	396	410	411	416	414	406	401	74	22,5	-5	-1,1
Minerais não-metálicos	461	449	466	460	493	517	529	543	585	565	629	658	681	694	699	654	123	26,8	69	11,9
Metalurgia	173	166	177	183	188	203	220	237	243	231	250	257	257	265	254	225	69	39,9	-18	-7,4
Produtos de metal	535	535	555	548	594	684	656	703	751	724	776	788	793	790	801	725	216	40,3	-26	-3,5
Borracha e plástico	313	306	311	313	348	386	383	412	426	427	465	466	493	507	495	446	113	36,2	20	4,8
Maior intensidade tecnológica	1.540	1.520	1.600	1.732	1.933	2.039	2.147	2.344	2.450	2.466	2.687	2.739	2.749	2.837	2.753	2.495	910	59,1	45	1,8
Refino	16	16	17	16	17	18	20	20	23	24	24	24	26	26	26	23	8	49,4	-0	-1,3
Petroquímica	15	15	15	15	17	18	17	20	21	21	22	25	26	24	24	24	7	44,7	3	14,4
Álcool	48	40	39	48	58	65	63	71	84	88	88	81	72	93	98	107	36	75,9	23	27,2
Química	129	119	124	134	143	151	145	152	149	145	156	170	164	174	174	172	20	15,4	22	15,0
Farmacêutica e perfumaria	221	205	211	240	261	253	254	265	267	270	285	280	250	256	264	243	46	20,8	-24	-9,0
Máquinas e equipamentos	431	463	499	535	598	653	715	804	840	880	970	994	1.017	1.056	1.025	919	409	94,7	79	9,4
Máquinas e Eq. elétricos	156	150	149	149	173	181	195	208	229	224	244	261	263	266	258	223	73	46,7	-7	-2,9
Informática e eletrônicos	162	152	160	160	178	194	199	216	225	221	234	245	253	252	239	212	62	38,5	-12	-5,4
Automobilística	131	129	129	127	143	137	149	164	173	171	187	199	201	209	200	170	43	32,7	-3	-1,8
Autopeças	185	184	197	239	265	284	292	322	332	325	369	348	352	347	311	287	147	79,2	-45	-13,5
Outros Eq. de transportes	45	46	59	67	80	85	97	102	106	96	108	112	123	134	134	114	61	134,0	8	7,8
Indústria de Transformação	8.288	8.183	8.473	8.799	9.537	10.300	10.316	10.744	11.083	10.941	11.605	11.771	11.946	12.121	11.916	11.214	2.794	33,7	131	1,2

Fonte: IBGE (2017). Cálculos e elaboração do autor.

Tabela F.13 – Participação dos setores manufatureiros no total de empregos da economia brasileira, 2000-2015

Setores e grupos tecnológicos	Ocupações setoriais (em % da economia total)																Δ 2000-2008		Δ 2008-2015	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Em p.p.	%	Em p.p.	%
Menor intensidade tecnológica	8,57	8,40	8,34	8,44	8,65	9,12	8,78	8,88	9,02	8,78	9,09	9,07	9,11	9,05	8,69	8,55	0,45	5,2	-0,47	-5,2
Alimentos, bebidas e fumo	1,79	1,82	1,77	1,89	1,99	2,10	2,06	2,06	2,10	2,13	2,20	2,26	2,28	2,33	2,23	2,32	0,31	17,2	0,22	10,3
Têxteis	0,68	0,67	0,67	0,68	0,66	0,71	0,68	0,68	0,66	0,62	0,64	0,61	0,60	0,65	0,64	0,61	-0,02	-3,4	-0,05	-7,9
Vestuário	1,80	1,74	1,74	1,75	1,76	1,89	1,81	1,82	1,86	1,79	1,78	1,76	1,86	1,77	1,69	1,66	0,06	3,4	-0,19	-10,4
Couro e Calçados	0,59	0,60	0,60	0,60	0,63	0,64	0,60	0,60	0,59	0,57	0,60	0,58	0,56	0,54	0,50	0,48	-0,01	-0,9	-0,11	-18,1
Madeira	0,57	0,54	0,55	0,54	0,57	0,55	0,51	0,52	0,49	0,47	0,48	0,46	0,42	0,41	0,42	0,37	-0,08	-14,9	-0,11	-22,9
Móveis e indústrias diversas	0,83	0,80	0,79	0,79	0,78	0,86	0,79	0,80	0,81	0,77	0,81	0,80	0,77	0,75	0,69	0,70	-0,02	-2,7	-0,11	-13,2
Celulose, papel e impressão	0,42	0,40	0,39	0,39	0,41	0,41	0,40	0,40	0,42	0,41	0,42	0,41	0,41	0,40	0,39	0,39	0,00	0,8	-0,03	-7,2
Minerais não-metálicos	0,59	0,57	0,57	0,55	0,56	0,57	0,57	0,57	0,61	0,59	0,64	0,66	0,67	0,68	0,66	0,64	0,03	4,3	0,03	5,0
Metalurgia	0,22	0,21	0,21	0,22	0,21	0,22	0,24	0,25	0,25	0,24	0,26	0,26	0,25	0,26	0,24	0,22	0,03	15,1	-0,03	-13,0
Produtos de metal	0,68	0,67	0,67	0,65	0,68	0,76	0,71	0,74	0,78	0,75	0,79	0,79	0,79	0,77	0,76	0,71	0,10	15,4	-0,07	-9,4
Borracha e plástico	0,40	0,39	0,38	0,37	0,40	0,43	0,41	0,44	0,44	0,44	0,47	0,47	0,49	0,49	0,47	0,44	0,05	12,1	-0,01	-1,6
Maior intensidade tecnológica	1,96	1,92	1,94	2,07	2,20	2,25	2,31	2,48	2,56	2,55	2,74	2,75	2,72	2,77	2,61	2,45	0,60	30,9	-0,11	-4,4
Refino	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,00	22,9	-0,00	-7,4
Petroquímica	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,00	19,0	0,00	7,4
Álcool	0,06	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,09	0,09	0,11	0,03	44,7	0,02	19,4
Química	0,16	0,15	0,15	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,15	0,16	0,17	0,16	0,17	0,17	0,17	-0,01	-5,1	0,01	8,0
Farmacêutica e perfumaria	0,28	0,26	0,26	0,29	0,30	0,28	0,27	0,28	0,28	0,28	0,29	0,28	0,25	0,25	0,25	0,24	-0,00	-0,6	-0,04	-14,6
Máquinas e equipamentos	0,55	0,58	0,61	0,64	0,68	0,72	0,77	0,85	0,88	0,91	0,99	1,00	1,01	1,03	0,97	0,90	0,33	60,2	0,02	2,7
Máquinas e Eq. elétricos	0,20	0,19	0,18	0,18	0,20	0,20	0,21	0,22	0,24	0,23	0,25	0,26	0,26	0,26	0,24	0,22	0,04	20,7	-0,02	-8,8
Informática e eletrônicos	0,21	0,19	0,19	0,19	0,20	0,21	0,21	0,23	0,23	0,23	0,24	0,25	0,25	0,25	0,23	0,21	0,03	13,9	-0,03	-11,1
Automobilística	0,17	0,16	0,16	0,15	0,16	0,15	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19	0,20	0,20	0,20	0,19	0,17	0,02	9,2	-0,01	-7,8
Autopeças	0,24	0,23	0,24	0,29	0,30	0,31	0,31	0,34	0,35	0,34	0,38	0,35	0,35	0,34	0,29	0,28	0,11	47,4	-0,07	-18,7
Outros Eq. de transportes	0,06	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,11	0,10	0,11	0,11	0,12	0,13	0,13	0,11	0,05	92,5	0,00	1,2
Indústria de Transformação	10,5	10,31	10,28	10,50	10,84	11,38	11,09	11,36	11,58	11,33	11,83	11,82	11,83	11,82	11,30	11,00	1,05	10,0	-0,58	-5,0

Fonte: IBGE (2017). Cálculos e elaboração do autor.

Tabela F.14 – Índice de evolução dos empregos dos setores da indústria de transformação brasileira, 2000-2015

Setores e grupos tecnológicos	Ocupações setoriais (2003 = 1,00)																Δ% 2000- 2008	Δ% 2008- 2015	Δ% 2000- 2015
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015			
Menor intensidade tecnológica	0,95	0,94	0,97	1,00	1,08	1,17	1,16	1,19	1,22	1,20	1,26	1,28	1,30	1,31	1,30	1,23	27,9	1,0	29,2
Alimentos, bebidas e fumo	0,89	0,91	0,92	1,00	1,11	1,20	1,21	1,23	1,27	1,30	1,37	1,43	1,46	1,51	1,49	1,50	42,5	17,5	67,5
Têxteis	0,95	0,94	0,97	1,00	1,03	1,13	1,12	1,14	1,12	1,06	1,10	1,08	1,07	1,17	1,19	1,10	17,5	-1,9	15,2
Vestuário	0,96	0,94	0,98	1,00	1,05	1,16	1,14	1,17	1,21	1,18	1,19	1,19	1,28	1,23	1,22	1,15	25,7	-4,6	19,9
Couro e Calçados	0,92	0,94	0,97	1,00	1,10	1,14	1,11	1,11	1,11	1,08	1,16	1,14	1,13	1,10	1,05	0,97	20,4	-12,8	5,0
Madeira	1,00	0,94	1,00	1,00	1,11	1,09	1,05	1,08	1,03	1,00	1,04	1,02	0,94	0,94	0,97	0,85	3,5	-17,9	-15,1
Móveis e indústrias diversas	0,99	0,95	0,98	1,00	1,03	1,17	1,10	1,14	1,17	1,12	1,20	1,20	1,16	1,15	1,09	1,08	18,3	-7,6	9,3
Celulose, papel e impressão	1,02	0,98	1,00	1,00	1,12	1,15	1,15	1,17	1,24	1,22	1,26	1,26	1,28	1,27	1,25	1,23	22,5	-1,1	21,1
Minerais não-metálicos	1,00	0,98	1,01	1,00	1,07	1,12	1,15	1,18	1,27	1,23	1,37	1,43	1,48	1,51	1,52	1,42	26,8	11,9	41,8
Metalurgia	0,95	0,91	0,97	1,00	1,03	1,11	1,20	1,30	1,33	1,26	1,37	1,40	1,41	1,45	1,39	1,23	39,9	-7,4	29,6
Produtos de metal	0,98	0,98	1,01	1,00	1,09	1,25	1,20	1,28	1,37	1,32	1,42	1,44	1,45	1,44	1,46	1,32	40,3	-3,5	35,4
Borracha e plástico	1,00	0,98	0,99	1,00	1,11	1,23	1,22	1,32	1,36	1,36	1,48	1,49	1,57	1,62	1,58	1,42	36,2	4,8	42,7
Maior intensidade tecnológica	0,89	0,88	0,92	1,00	1,12	1,18	1,24	1,35	1,41	1,42	1,55	1,58	1,59	1,64	1,59	1,44	59,1	1,8	62,1
Refino	0,97	0,99	1,04	1,00	1,06	1,10	1,22	1,25	1,44	1,46	1,48	1,48	1,63	1,61	1,58	1,42	49,4	-1,3	47,4
Petroquímica	0,97	0,98	0,99	1,00	1,11	1,17	1,14	1,29	1,40	1,36	1,45	1,64	1,74	1,59	1,60	1,61	44,7	14,4	65,5
Álcool	1,00	0,84	0,82	1,00	1,20	1,36	1,32	1,48	1,76	1,84	1,84	1,69	1,51	1,93	2,04	2,23	75,9	27,2	123,8
Química	0,96	0,89	0,93	1,00	1,06	1,12	1,08	1,13	1,11	1,08	1,16	1,27	1,22	1,29	1,30	1,28	15,4	15,0	32,7
Farmacêutica e perfumaria	0,92	0,85	0,88	1,00	1,09	1,05	1,06	1,10	1,11	1,13	1,19	1,17	1,04	1,07	1,10	1,01	20,8	-9,0	9,9
Máquinas e equipamentos	0,81	0,86	0,93	1,00	1,12	1,22	1,34	1,50	1,57	1,64	1,81	1,86	1,90	1,97	1,92	1,72	94,7	9,4	113,1
Máquinas e Eq. elétricos	1,05	1,00	1,00	1,00	1,16	1,21	1,31	1,39	1,53	1,50	1,63	1,75	1,76	1,78	1,73	1,49	46,7	-2,9	42,5
Informática e eletrônicos	1,01	0,95	1,00	1,00	1,11	1,21	1,24	1,35	1,40	1,38	1,46	1,53	1,58	1,57	1,49	1,33	38,5	-5,4	31,0
Automobilística	1,03	1,02	1,01	1,00	1,13	1,08	1,17	1,29	1,36	1,35	1,47	1,56	1,58	1,64	1,57	1,34	32,7	-1,8	30,2
Autopeças	0,77	0,77	0,82	1,00	1,11	1,19	1,22	1,35	1,39	1,36	1,54	1,46	1,47	1,45	1,30	1,20	79,2	-13,5	55,1
Outros Eq. de transportes	0,67	0,69	0,88	1,00	1,19	1,27	1,45	1,52	1,57	1,43	1,61	1,66	1,83	1,99	2,00	1,70	134,0	7,8	152,3
Indústria de Transformação	0,94	0,93	0,96	1,00	1,08	1,17	1,17	1,22	1,26	1,24	1,32	1,34	1,36	1,38	1,35	1,27	33,7	1,2	35,3

Fonte: IBGE (2017). Cálculos e elaboração do autor.

Tabela F.15 – Participação dos setores manufatureiros no PIB do Brasil, a preços básicos e correntes, 2000-2015

Setores e grupos tecnológicos	Participação setorial no PIB a preços básicos e correntes (em %)																Δ 2000-2008		Δ 2008-2015	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Em p.p.	%	Em p.p.	%
Menor intensidade tecnológica	8,43	8,42	7,79	8,64	9,06	9,14	8,64	8,68	8,87	7,92	8,13	8,22	7,92	7,55	7,41	7,01	0,44	5,2	-1,86	-21,0
Alimentos, bebidas e fumo	1,75	1,82	1,36	1,75	1,99	2,38	2,36	2,17	2,25	2,15	2,38	2,50	2,54	2,38	2,30	2,40	0,49	28,2	0,15	6,6
Têxteis	0,58	0,60	0,63	0,60	0,52	0,39	0,42	0,34	0,29	0,28	0,33	0,32	0,33	0,30	0,30	0,26	-0,29	-49,5	-0,03	-11,1
Vestuário	0,90	0,86	0,68	0,58	0,60	0,62	0,63	0,73	0,70	0,72	0,67	0,70	0,61	0,55	0,52	0,48	-0,20	-22,1	-0,22	-30,9
Couro e Calçados	0,33	0,41	0,39	0,38	0,40	0,32	0,29	0,31	0,30	0,26	0,32	0,31	0,31	0,30	0,28	0,26	-0,03	-9,2	-0,04	-12,9
Madeira	0,32	0,32	0,37	0,39	0,46	0,35	0,31	0,32	0,31	0,26	0,26	0,24	0,23	0,22	0,23	0,19	-0,01	-3,4	-0,12	-38,5
Móveis e indústrias diversas	0,83	0,80	0,74	0,74	0,74	0,67	0,62	0,58	0,62	0,62	0,54	0,53	0,55	0,51	0,49	0,44	-0,21	-25,2	-0,19	-30,0
Celulose, papel e impressão	1,13	0,99	0,90	1,03	1,02	0,89	0,80	0,84	0,71	0,59	0,69	0,69	0,58	0,59	0,57	0,60	-0,42	-36,8	-0,11	-15,4
Minerais não-metálicos	0,58	0,59	0,52	0,74	0,58	0,47	0,62	0,53	0,59	0,65	0,68	0,69	0,67	0,64	0,62	0,54	0,02	2,8	-0,05	-9,1
Metalurgia	0,53	0,50	0,78	0,91	1,23	1,27	1,11	1,22	1,44	0,70	0,73	0,77	0,74	0,75	0,81	0,67	0,91	172,6	-0,77	-53,8
Produtos de metal	0,90	1,06	1,01	0,89	0,87	1,13	0,89	1,08	1,10	1,05	0,89	0,87	0,81	0,76	0,71	0,67	0,19	21,5	-0,43	-39,3
Borracha e plástico	0,58	0,47	0,42	0,62	0,64	0,65	0,58	0,55	0,55	0,63	0,65	0,61	0,57	0,56	0,56	0,51	-0,03	-4,6	-0,05	-8,8
Maior intensidade tecnológica	6,84	6,95	6,69	8,24	8,73	8,22	7,95	7,92	7,66	7,36	6,83	5,64	4,63	4,72	4,61	5,23	0,82	11,9	-2,43	-31,7
Refino	0,89	0,90	0,77	1,75	1,25	1,33	1,07	1,15	0,61	1,42	0,49	-0,27	-0,66	-0,62	-0,34	0,71	-0,28	-31,2	0,09	15,1
Petroquímica	0,15	0,12	0,07	0,13	0,29	0,23	0,30	0,29	0,25	0,08	0,13	0,13	0,07	0,07	0,07	0,09	0,10	70,2	-0,16	-65,3
Álcool	0,20	0,19	0,19	0,28	0,15	0,17	0,22	0,19	0,18	0,10	0,16	0,13	0,10	0,14	0,15	0,17	-0,02	-12,2	-0,01	-6,0
Química	0,83	0,84	0,84	1,13	1,52	1,16	0,90	0,90	1,03	0,76	0,58	0,55	0,52	0,56	0,61	0,70	0,20	24,1	-0,33	-32,1
Farmacêutica e perfumaria	1,02	0,88	0,82	0,84	0,87	0,92	0,94	0,89	0,83	0,96	0,81	0,73	0,68	0,67	0,67	0,61	-0,19	-18,6	-0,22	-26,5
Máquinas e equipamentos	1,11	1,22	1,20	1,39	1,41	1,33	1,36	1,40	1,49	1,24	1,45	1,43	1,34	1,34	1,33	1,16	0,37	33,6	-0,33	-21,9
Máquinas e Eq. elétricos	0,41	0,37	0,36	0,30	0,35	0,40	0,43	0,32	0,39	0,44	0,44	0,44	0,39	0,40	0,36	0,33	-0,02	-5,5	-0,06	-15,2
Informática e eletrônicos	0,53	0,53	0,61	0,49	0,60	0,62	0,63	0,62	0,58	0,51	0,60	0,59	0,54	0,56	0,50	0,44	0,05	9,7	-0,14	-24,6
Automobilística	0,97	1,08	1,01	0,96	1,14	0,81	0,93	1,15	1,25	0,90	1,16	0,87	0,83	0,78	0,55	0,43	0,29	29,8	-0,82	-65,4
Autopeças	0,36	0,39	0,38	0,57	0,61	0,78	0,65	0,52	0,60	0,64	0,72	0,76	0,57	0,56	0,47	0,36	0,23	64,3	-0,24	-40,4
Outros Eq. de transportes	0,35	0,43	0,45	0,40	0,53	0,47	0,50	0,50	0,43	0,32	0,29	0,29	0,26	0,26	0,24	0,23	0,08	22,6	-0,20	-46,2
Indústria de Transformação	15,27	15,37	14,48	16,88	17,79	17,36	16,59	16,60	16,52	15,27	14,97	13,86	12,55	12,27	12,01	12,24	1,25	8,2	-4,29	-25,9

Fonte: IBGE (2017). Cálculos e elaboração do autor.

Tabela F.16 – Participação dos setores manufatureiros no PIB do Brasil, a preços básicos e constantes de 2000, 2000-2015

Setores e grupos tecnológicos	Participação setorial no PIB, a preços básicos e constantes de 2000 (em %)																Δ 2000-2008		Δ 2008-2015	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Em p.p.	%	Em p.p.	%
Menor intensidade tecnológica	8,43	8,31	8,18	8,16	8,22	8,13	7,97	7,80	7,62	7,06	7,24	7,06	6,73	6,67	6,40	6,17	-0,81	-9,6	-1,45	-19,0
Alimentos, bebidas e fumo	1,75	1,78	1,85	1,85	1,79	1,83	1,79	1,68	1,61	1,59	1,55	1,49	1,40	1,38	1,36	1,35	-0,14	-8,0	-0,26	-16,0
Têxteis	0,58	0,59	0,53	0,51	0,55	0,54	0,51	0,52	0,52	0,46	0,45	0,39	0,38	0,37	0,34	0,31	-0,06	-10,7	-0,21	-40,7
Vestuário	0,90	0,79	0,75	0,68	0,64	0,59	0,53	0,55	0,55	0,52	0,53	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	-0,34	-38,4	-0,08	-14,3
Couro e Calçados	0,33	0,35	0,34	0,34	0,33	0,32	0,31	0,30	0,28	0,24	0,25	0,22	0,21	0,22	0,21	0,19	-0,06	-16,9	-0,08	-30,1
Madeira	0,32	0,30	0,29	0,31	0,32	0,30	0,28	0,26	0,23	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	-0,09	-28,8	-0,04	-17,8
Móveis e indústrias diversas	0,83	0,82	0,82	0,76	0,78	0,76	0,80	0,81	0,78	0,73	0,76	0,74	0,70	0,71	0,66	0,62	-0,05	-6,1	-0,16	-21,1
Celulose, papel e impressão	1,13	1,15	1,11	1,18	1,19	1,24	1,23	1,16	1,17	1,12	1,08	1,08	1,02	0,99	0,98	0,95	0,04	3,3	-0,22	-18,6
Minerais não-metálicos	0,58	0,54	0,53	0,52	0,53	0,53	0,53	0,54	0,55	0,52	0,52	0,53	0,51	0,50	0,49	0,47	-0,02	-4,3	-0,08	-14,2
Metalurgia	0,53	0,50	0,50	0,53	0,54	0,52	0,51	0,51	0,48	0,40	0,44	0,44	0,42	0,41	0,39	0,38	-0,05	-9,3	-0,10	-20,4
Produtos de metal	0,90	0,97	0,94	0,95	1,00	0,97	0,95	0,95	0,95	0,84	0,97	0,99	0,95	0,96	0,89	0,85	0,05	5,1	-0,10	-10,7
Borracha e plástico	0,58	0,53	0,52	0,52	0,54	0,53	0,52	0,51	0,51	0,46	0,48	0,46	0,44	0,43	0,40	0,39	-0,07	-12,5	-0,12	-23,8
Maior intensidade tecnológica	6,84	6,84	6,76	6,95	7,38	7,41	7,27	7,49	7,67	6,98	7,15	7,12	6,77	7,03	6,68	6,33	0,83	12,2	-1,35	-17,6
Refino	0,89	1,01	0,95	1,00	0,93	0,93	0,87	0,82	0,79	0,73	0,53	0,57	0,47	0,50	0,51	0,62	-0,11	-11,8	-0,17	-21,3
Petroquímica	0,15	0,14	0,14	0,15	0,15	0,12	0,12	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	-0,04	-29,8	-0,01	-12,7
Álcool	0,20	0,20	0,21	0,24	0,22	0,23	0,22	0,25	0,28	0,30	0,28	0,22	0,21	0,26	0,27	0,32	0,08	38,2	0,03	11,8
Química	0,83	0,70	0,73	0,78	0,83	0,81	0,78	0,78	0,73	0,70	0,71	0,70	0,70	0,70	0,66	0,64	-0,10	-12,1	-0,09	-12,2
Farmacêutica e perfumaria	1,02	0,98	0,98	0,94	0,97	1,04	1,01	0,98	1,01	1,06	1,02	0,98	1,03	1,01	1,06	1,06	-0,01	-1,3	0,05	5,3
Máquinas e equipamentos	1,11	1,11	1,11	1,13	1,20	1,14	1,14	1,21	1,24	1,01	1,14	1,15	1,09	1,11	1,06	0,96	0,13	11,5	-0,28	-22,6
Máquinas e Eq. elétricos	0,41	0,42	0,40	0,41	0,43	0,44	0,46	0,48	0,47	0,40	0,40	0,38	0,39	0,39	0,36	0,35	0,06	14,6	-0,12	-25,9
Informática e eletrônicos	0,53	0,49	0,49	0,54	0,59	0,59	0,65	0,64	0,64	0,55	0,55	0,59	0,63	0,67	0,69	0,69	0,11	21,4	0,04	6,8
Automobilística	0,97	1,05	0,98	0,98	1,19	1,28	1,23	1,32	1,39	1,23	1,44	1,43	1,22	1,34	1,07	0,78	0,42	43,8	-0,61	-44,1
Autopeças	0,36	0,34	0,31	0,33	0,40	0,39	0,37	0,40	0,39	0,33	0,39	0,39	0,34	0,34	0,28	0,25	0,03	6,9	-0,14	-37,1
Outros Eq. de transportes	0,35	0,40	0,45	0,45	0,46	0,45	0,43	0,50	0,62	0,57	0,57	0,59	0,59	0,61	0,60	0,57	0,27	75,7	-0,05	-7,8
Indústria de Transformação	15,27	15,15	14,93	15,11	15,60	15,55	15,23	15,30	15,30	14,04	14,39	14,17	13,50	13,70	13,07	12,50	0,02	0,2	-2,80	-18,3

Fonte: IBGE (2017). Cálculos e elaboração do autor.

Tabela F.17 – Índice de evolução do PIB real a preços básicos dos setores da indústria de transformação, 2000-2015

Setores e grupos tecnológicos	Evolução setorial do PIB real a preços básicos (2003 = 1,00)																Δ%	Δ%	Δ%
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2000-2008	2008-2015	2000-2015
Menor intensidade tecnológica	0,97	0,97	0,99	1,00	1,06	1,08	1,10	1,14	1,17	1,08	1,18	1,20	1,16	1,18	1,14	1,07	20,3	-8,7	9,8
Alimentos, bebidas e fumo	0,89	0,91	0,98	1,00	1,02	1,07	1,09	1,08	1,09	1,07	1,12	1,11	1,07	1,08	1,06	1,03	22,4	-5,3	15,9
Têxteis	1,06	1,09	1,02	1,00	1,14	1,15	1,13	1,22	1,26	1,11	1,18	1,06	1,04	1,05	0,97	0,84	18,8	-33,1	-20,6
Vestuário	1,24	1,10	1,08	1,00	1,00	0,94	0,88	0,96	1,01	0,95	1,03	1,03	1,04	1,04	1,02	0,98	-18,0	-3,3	-20,8
Couro e Calçados	0,91	0,97	0,99	1,00	1,04	1,03	1,03	1,04	1,01	0,89	0,96	0,89	0,87	0,93	0,88	0,79	10,5	-21,1	-12,9
Madeira	0,98	0,93	0,94	1,00	1,10	1,06	1,04	1,01	0,93	0,77	0,88	0,89	0,92	0,95	0,93	0,86	-5,3	-7,3	-12,2
Móveis e indústrias diversas	1,02	1,03	1,06	1,00	1,08	1,09	1,18	1,27	1,28	1,19	1,33	1,35	1,29	1,35	1,25	1,14	25,0	-11,0	11,2
Celulose, papel e impressão	0,90	0,93	0,93	1,00	1,06	1,14	1,17	1,18	1,24	1,19	1,23	1,26	1,22	1,22	1,20	1,14	37,4	-8,2	26,2
Minerais não-metálicos	1,04	0,99	1,01	1,00	1,07	1,11	1,15	1,23	1,32	1,24	1,34	1,42	1,38	1,39	1,37	1,28	27,3	-3,3	23,1
Metalurgia	0,94	0,90	0,93	1,00	1,09	1,08	1,09	1,15	1,14	0,94	1,12	1,17	1,11	1,14	1,09	1,02	20,7	-10,2	8,4
Produtos de metal	0,89	0,98	0,98	1,00	1,11	1,11	1,13	1,19	1,25	1,11	1,36	1,44	1,41	1,46	1,37	1,26	39,8	0,7	40,8
Borracha e plástico	1,04	0,97	0,98	1,00	1,10	1,09	1,11	1,17	1,21	1,10	1,23	1,23	1,17	1,19	1,12	1,04	16,4	-14,1	0,0
Maior intensidade tecnológica	0,92	0,94	0,96	1,00	1,12	1,16	1,18	1,29	1,38	1,25	1,37	1,42	1,37	1,47	1,40	1,28	49,2	-7,0	38,7
Refino	0,84	0,96	0,94	1,00	0,99	1,02	0,98	0,98	0,99	0,91	0,71	0,80	0,66	0,73	0,74	0,87	17,3	-11,3	4,1
Petroquímica	0,90	0,87	0,90	1,00	1,01	0,87	0,85	0,87	0,84	0,83	0,90	0,89	0,88	0,93	0,88	0,82	-6,6	-1,6	-8,1
Álcool	0,80	0,79	0,88	1,00	0,98	1,04	1,05	1,23	1,48	1,57	1,58	1,30	1,25	1,60	1,68	1,86	83,8	26,1	131,7
Química	0,99	0,85	0,92	1,00	1,12	1,12	1,12	1,18	1,16	1,11	1,22	1,24	1,26	1,30	1,23	1,15	17,0	-1,0	15,9
Farmacêutica e perfumaria	1,02	0,99	1,03	1,00	1,09	1,20	1,21	1,25	1,34	1,40	1,45	1,45	1,54	1,55	1,64	1,59	31,2	18,7	55,8
Máquinas e equipamentos	0,92	0,94	0,97	1,00	1,11	1,10	1,13	1,27	1,37	1,11	1,35	1,40	1,35	1,41	1,36	1,19	48,3	-12,7	29,5
Máquinas e Eq. elétricos	0,95	0,98	0,97	1,00	1,12	1,17	1,26	1,41	1,45	1,22	1,32	1,31	1,36	1,39	1,30	1,21	52,4	-16,4	27,4
Informática e eletrônicos	0,92	0,87	0,89	1,00	1,15	1,19	1,34	1,41	1,48	1,27	1,36	1,51	1,64	1,79	1,85	1,79	61,5	20,5	94,5
Automobilística	0,93	1,02	0,99	1,00	1,29	1,42	1,42	1,62	1,78	1,58	1,96	2,02	1,75	1,99	1,60	1,12	91,3	-36,9	20,6
Autopeças	1,05	0,98	0,93	1,00	1,30	1,28	1,29	1,47	1,49	1,25	1,60	1,64	1,48	1,50	1,26	1,06	42,1	-29,0	0,9
Outros Eq. de transportes	0,75	0,86	1,01	1,00	1,09	1,10	1,10	1,33	1,75	1,61	1,71	1,85	1,86	1,98	1,96	1,82	133,8	4,0	143,1
Indústria de Transformação	0,95	0,96	0,98	1,00	1,09	1,12	1,14	1,21	1,26	1,16	1,27	1,30	1,26	1,31	1,26	1,17	33,2	-7,9	22,8

Fonte: IBGE (2017). Cálculos e elaboração do autor.

APÊNDICE G – SÉRIES SETORIAIS DE 1980 A 2015 DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA (SEÇÃO 2.5)

Tabela G.1 – Participação dos setores da indústria de transformação no PIB a preços básicos e constantes de 2015, 1980-2015 (em %)

	abf	tex	vcc	mmd	cpg	mnm	mpm	b&p	MET	q&p	f&p	m&e	eie	aeq	MAT	IND
1980	2,77	0,99	2,79	1,29	0,65	0,87	1,93	1,04	12,3	2,32	0,53	2,02	0,87	1,47	7,2	19,5
1981	2,90	0,88	2,83	1,06	0,62	0,85	1,65	0,87	11,7	2,41	0,57	1,70	0,78	1,19	6,6	18,3
1982	2,90	0,91	2,85	0,99	0,63	0,82	1,57	0,89	11,6	2,61	0,58	1,41	0,80	1,16	6,6	18,1
1983	3,07	0,84	2,62	0,90	0,63	0,71	1,58	0,87	11,2	2,66	0,57	1,26	0,73	1,12	6,3	17,6
1984	2,91	0,77	2,58	1,00	0,62	0,67	1,71	0,88	11,1	2,75	0,57	1,42	0,71	1,10	6,6	17,7
1985	2,76	0,82	2,56	1,03	0,63	0,68	1,71	0,90	11,1	2,72	0,58	1,46	0,79	1,15	6,7	17,8
1986	2,66	0,87	2,56	1,14	0,68	0,74	1,80	1,00	11,5	2,56	0,65	1,65	0,89	1,20	6,9	18,4
1987	2,75	0,85	2,27	1,08	0,69	0,75	1,77	0,97	11,1	2,61	0,67	1,65	0,84	1,04	6,8	17,9
1988	2,71	0,80	2,17	1,02	0,69	0,72	1,72	0,94	10,8	2,54	0,59	1,52	0,81	1,14	6,6	17,3
1989	2,71	0,78	2,14	1,05	0,69	0,72	1,75	0,97	10,8	2,45	0,62	1,54	0,83	1,07	6,5	17,3
1990	2,89	0,73	1,92	0,91	0,67	0,67	1,60	0,90	10,3	2,37	0,60	1,35	0,82	0,95	6,1	16,4
1991	3,07	0,76	1,70	0,90	0,72	0,68	1,53	0,90	10,3	2,17	0,60	1,20	0,76	0,94	5,7	15,9
1992	3,02	0,72	1,64	0,87	0,71	0,64	1,49	0,84	9,9	2,13	0,56	1,16	0,65	0,91	5,4	15,3
1993	3,00	0,72	1,70	0,90	0,75	0,64	1,56	0,87	10,1	2,13	0,58	1,26	0,72	1,05	5,7	15,9
1994	2,99	0,70	1,62	0,90	0,75	0,65	1,66	0,85	10,1	2,15	0,55	1,37	0,85	1,14	6,1	16,2
1995	3,13	0,64	1,54	0,87	0,73	0,64	1,57	0,86	10,0	2,04	0,60	1,29	0,92	1,12	6,0	16,0
1996	3,10	0,59	1,49	0,86	0,72	0,66	1,60	0,89	9,9	2,05	0,57	1,27	0,93	1,11	5,9	15,9
1997	3,08	0,54	1,35	0,86	0,72	0,69	1,64	0,89	9,8	2,11	0,59	1,29	0,88	1,17	6,1	15,8
1998	3,10	0,52	1,30	0,85	0,71	0,67	1,57	0,87	9,6	2,09	0,60	1,23	0,76	1,00	5,7	15,3
1999	3,08	0,49	1,28	0,86	0,72	0,65	1,52	0,78	9,4	2,06	0,60	1,15	0,65	0,93	5,4	14,8
2000	3,05	0,48	1,35	0,88	0,71	0,65	1,53	0,75	9,4	1,99	0,57	1,29	0,67	1,04	5,6	15,0
2001	3,09	0,49	1,25	0,86	0,72	0,61	1,57	0,68	9,3	1,96	0,54	1,29	0,65	1,11	5,6	14,8
2002	3,19	0,44	1,19	0,85	0,69	0,59	1,52	0,66	9,1	1,95	0,54	1,29	0,63	1,08	5,5	14,6
2003	3,21	0,43	1,12	0,82	0,74	0,58	1,57	0,67	9,1	2,08	0,52	1,31	0,68	1,08	5,7	14,8
2004	3,14	0,46	1,09	0,85	0,75	0,59	1,65	0,70	9,2	2,07	0,54	1,40	0,74	1,28	6,0	15,3
2005	3,20	0,45	1,01	0,82	0,78	0,60	1,60	0,68	9,1	2,05	0,58	1,36	0,75	1,33	6,1	15,2
2006	3,15	0,43	0,94	0,83	0,77	0,60	1,57	0,67	9,0	1,95	0,57	1,35	0,80	1,28	6,0	14,9
2007	2,98	0,45	0,95	0,83	0,74	0,61	1,58	0,67	8,8	1,93	0,56	1,44	0,82	1,41	6,2	15,0
2008	2,87	0,44	0,93	0,79	0,75	0,63	1,56	0,67	8,6	1,89	0,58	1,50	0,83	1,54	6,3	15,0
2009	2,81	0,39	0,85	0,71	0,71	0,59	1,34	0,60	8,0	1,83	0,61	1,23	0,71	1,38	5,8	13,7
2010	2,75	0,39	0,86	0,75	0,69	0,60	1,53	0,63	8,2	1,64	0,59	1,39	0,71	1,55	5,9	14,1
2011	2,65	0,34	0,82	0,74	0,69	0,61	1,56	0,61	8,0	1,61	0,57	1,40	0,73	1,56	5,9	13,9
2012	2,50	0,32	0,81	0,71	0,65	0,58	1,49	0,57	7,6	1,49	0,60	1,33	0,77	1,40	5,6	13,2
2013	2,47	0,32	0,80	0,72	0,64	0,58	1,50	0,56	7,6	1,58	0,59	1,36	0,80	1,49	5,8	13,4
2014	2,41	0,29	0,77	0,67	0,62	0,56	1,40	0,53	7,3	1,55	0,62	1,30	0,79	1,27	5,5	12,8
2015	2,40	0,26	0,75	0,63	0,60	0,54	1,33	0,51	7,0	1,66	0,61	1,16	0,77	1,03	5,2	12,2

Nota: Legenda dos setores: **abf** = Alimentos, bebidas e fumo; **tex** = Têxteis; **vcc** = Vestuário, couro e calçados; **mmd** = Móveis, madeira e produtos diversos; **cpg** = Celulose, papel e gráfica; **mnm** = Minerais não-metálicos; **mpm** = Metalurgia e produtos de metal; **b&p** = Borracha e plástico; **MET** = Menor intensidade tecnológica; **q&p** = Química e Petroquímica; **f&p** = Farmacêutica e perfumaria; **m&e** = Máquinas e Equipamentos; **eie** = Elétrica, informática e eletrônica; **aeq** = Automobilística e outros eq transporte; **MAT** = Maior intensidade tecnológica; **IND** = Indústria de Transformação.

Fonte: IBGE (1994, 1996, 2004, 2017). Cálculos e elaboração do autor.

Tabela G.2 – Evolução do PIB real dos setores da indústria de transformação e da economia brasileira a preços básicos e constantes, 1980-2015 (1980 = 1,00)

	abf	tex	vcc	mmd	cpg	mmn	mpm	b&p	MET	q&p	f&p	m&e	eie	aeq	MAT	IND	ECB
1980	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1981	1,02	0,86	0,98	0,80	0,92	0,95	0,83	0,81	0,91	0,99	1,02	0,80	0,85	0,77	0,88	0,90	0,96
1982	1,03	0,91	1,00	0,75	0,95	0,92	0,80	0,84	0,91	1,07	1,04	0,66	0,87	0,75	0,88	0,89	0,97
1983	1,05	0,81	0,89	0,67	0,92	0,77	0,78	0,80	0,85	1,05	0,99	0,58	0,77	0,70	0,83	0,84	0,94
1984	1,05	0,78	0,92	0,77	0,95	0,77	0,89	0,84	0,89	1,15	1,04	0,68	0,79	0,73	0,90	0,89	0,99
1985	1,07	0,89	0,98	0,86	1,03	0,83	0,95	0,93	0,96	1,22	1,14	0,75	0,94	0,82	0,99	0,97	1,07
1986	1,10	1,01	1,05	1,01	1,18	0,97	1,06	1,10	1,06	1,24	1,39	0,92	1,15	0,92	1,10	1,08	1,15
1987	1,15	1,00	0,95	0,98	1,23	1,00	1,07	1,08	1,07	1,31	1,47	0,96	1,13	0,83	1,12	1,09	1,19
1988	1,14	0,94	0,90	0,92	1,22	0,96	1,03	1,04	1,03	1,27	1,30	0,88	1,08	0,90	1,08	1,05	1,18
1989	1,17	0,94	0,92	0,97	1,26	0,99	1,09	1,11	1,07	1,27	1,40	0,92	1,14	0,88	1,10	1,08	1,22
1990	1,19	0,85	0,78	0,80	1,17	0,88	0,95	0,98	0,98	1,17	1,29	0,76	1,07	0,74	0,98	0,98	1,17
1991	1,25	0,87	0,69	0,79	1,25	0,89	0,89	0,98	0,98	1,08	1,31	0,69	1,00	0,73	0,92	0,96	1,17
1992	1,23	0,83	0,66	0,76	1,23	0,82	0,87	0,91	0,94	1,05	1,22	0,66	0,86	0,71	0,88	0,92	1,17
1993	1,27	0,86	0,71	0,82	1,35	0,87	0,95	0,98	1,01	1,10	1,33	0,75	0,99	0,86	0,97	0,99	1,22
1994	1,32	0,87	0,71	0,85	1,39	0,91	1,05	1,00	1,05	1,16	1,32	0,85	1,22	0,97	1,08	1,07	1,29
1995	1,44	0,82	0,70	0,86	1,41	0,94	1,04	1,05	1,07	1,14	1,47	0,83	1,37	0,99	1,10	1,09	1,33
1996	1,46	0,78	0,70	0,87	1,44	0,99	1,09	1,12	1,10	1,18	1,44	0,84	1,42	1,00	1,12	1,11	1,37
1997	1,48	0,72	0,64	0,89	1,46	1,05	1,13	1,14	1,11	1,25	1,54	0,88	1,39	1,09	1,18	1,14	1,41
1998	1,50	0,71	0,62	0,88	1,45	1,03	1,09	1,12	1,09	1,25	1,56	0,84	1,20	0,94	1,11	1,10	1,41
1999	1,51	0,68	0,62	0,91	1,49	1,01	1,07	1,02	1,08	1,24	1,59	0,80	1,04	0,88	1,06	1,08	1,42
2000	1,56	0,69	0,69	0,97	1,53	1,05	1,12	1,02	1,13	1,25	1,57	0,94	1,12	1,03	1,14	1,13	1,48
2001	1,60	0,71	0,64	0,96	1,58	1,00	1,17	0,94	1,13	1,25	1,52	0,95	1,10	1,12	1,16	1,14	1,51
2002	1,73	0,67	0,64	0,98	1,58	1,01	1,18	0,95	1,15	1,29	1,57	0,98	1,11	1,13	1,18	1,17	1,56
2003	1,75	0,66	0,61	0,96	1,70	1,01	1,23	0,97	1,16	1,40	1,53	1,02	1,21	1,14	1,23	1,20	1,58
2004	1,79	0,75	0,61	1,04	1,81	1,08	1,36	1,07	1,24	1,45	1,66	1,13	1,37	1,42	1,38	1,30	1,67
2005	1,88	0,75	0,59	1,03	1,94	1,12	1,36	1,06	1,26	1,46	1,84	1,11	1,42	1,50	1,43	1,34	1,72
2006	1,91	0,74	0,57	1,09	2,00	1,15	1,38	1,08	1,28	1,44	1,86	1,15	1,58	1,50	1,45	1,36	1,78
2007	1,90	0,80	0,60	1,14	2,00	1,24	1,45	1,14	1,32	1,50	1,91	1,29	1,70	1,74	1,59	1,44	1,89
2008	1,91	0,82	0,61	1,13	2,11	1,33	1,49	1,18	1,36	1,53	2,06	1,39	1,77	1,96	1,70	1,51	1,97
2009	1,88	0,73	0,56	1,02	2,02	1,24	1,29	1,07	1,25	1,47	2,15	1,13	1,51	1,74	1,54	1,39	1,97
2010	1,96	0,77	0,61	1,16	2,09	1,35	1,57	1,19	1,38	1,40	2,22	1,37	1,62	2,09	1,69	1,52	2,11
2011	1,95	0,70	0,60	1,17	2,15	1,43	1,65	1,19	1,39	1,42	2,22	1,42	1,72	2,18	1,75	1,55	2,19
2012	1,87	0,68	0,60	1,14	2,07	1,39	1,60	1,14	1,35	1,34	2,36	1,37	1,83	1,98	1,69	1,50	2,22
2013	1,89	0,69	0,61	1,18	2,07	1,41	1,66	1,15	1,37	1,45	2,38	1,44	1,95	2,17	1,80	1,57	2,29
2014	1,87	0,64	0,59	1,11	2,05	1,38	1,56	1,09	1,32	1,44	2,51	1,38	1,95	1,86	1,72	1,50	2,30
2015	1,81	0,55	0,56	1,01	1,93	1,29	1,44	1,02	1,24	1,51	2,44	1,21	1,86	1,47	1,58	1,39	2,23

Nota: Legenda dos setores: **abf** = Alimentos, bebidas e fumo; **tex** = Têxteis; **vcc** = Vestuário, couro e calçados; **mmd** = Móveis, madeira e produtos diversos; **cpg** = Celulose, papel e gráfica; **mmn** = Minerais não-metálicos; **mpm** = Metalurgia e produtos de metal; **b&p** = Borracha e plástico; **MET** = Menor intensidade tecnológica; **q&p** = Química e Petroquímica; **f&p** = Farmacêutica e perfumaria; **m&e** = Máquinas e Equipamentos; **eie** = Elétrica, informática e eletrônica; **aeq** = Automobilística e outros eq transporte; **MAT** = Maior intensidade tecnológica; **IND** = Indústria de Transformação; **ECB** = economia brasileira.

Fonte: IBGE (1994, 1996, 2004, 2017). Cálculos e elaboração do autor.

APÊNDICE H – INDICADORES DE P&D PARA 68 SETORES DE ATIVIDADE (2013)

(continua)

Setores de atividade do Sistema de Contas Nacionais Referência 2010	P&D (em 10 ⁶)	P&D / Pessoal ocupado	P&D	Produção	PIB	P&D / PIB (em %)	P&D sobre a Produção (em %)						Multiplicador Tecnológico
	Em R\$ de 2017		Em % do total			Direta (próprio setor)	Indireta dos insumos nacionais	Indireta dos insumos importados	Indireto da FBCF nacional	Indireto da FBCF importada	Total		
Agropecuária	4.723	351	7,43	4,50	5,29	1,51	0,89	0,29	0,11	0,15	0,03	1,47	1,7
Agricultura	3.523,2	579	5,54	2,92	3,46	1,72	1,02	0,31	0,11	0,18	0,03	1,66	1,6
Pecuária	787,2	123	1,24	1,27	1,35	0,98	0,52	0,29	0,14	0,09	0,02	1,06	2,0
Produção florestal, pesca e aquicultura	412,7	438	0,65	0,32	0,48	1,46	1,09	0,08	0,02	0,16	0,03	1,39	1,3
Indústria Extrativa	2.718	8.813	4,28	3,32	4,16	1,11	0,69	0,13	0,10	0,16	0,04	1,12	1,6
Extração de minério de ferro	1.320,3	23.553	2,08	0,86	1,18	1,89	1,30	0,12	0,08	0,09	0,05	1,63	1,3
Extração de petróleo e gás	1.270,1	18.049	2,00	2,12	2,74	0,79	0,51	0,11	0,10	0,20	0,04	0,95	1,9
Extração de carvão mineral e minerais não-metálicos	105,0	715	0,17	0,21	0,20	0,91	0,41	0,30	0,13	0,06	0,05	0,95	2,3
Extração de minerais metálicos não-ferrosos	22,5	643	0,04	0,13	0,04	0,85	0,15	0,33	0,22	0,10	0,05	0,84	5,7
Indústria de transformação	20.616	1.701	32,44	28,79	12,31	2,83	0,60	0,36	0,31	0,07	0,06	1,40	2,3
Indústria de menor intensidade tecnológica	4.447,0	444	7,00	19,00	7,74	0,97	0,20	0,38	0,12	0,07	0,06	0,82	4,2
Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição	554,5	4.720	0,87	0,55	0,20	4,63	0,86	0,25	0,16	0,02	0,04	1,34	1,6
Ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço	540,3	3.674	0,85	1,15	0,55	1,67	0,40	0,37	0,11	0,02	0,07	0,96	2,4
Borracha e de material plástico	483,0	953	0,76	1,07	0,57	1,44	0,38	0,38	0,26	0,09	0,12	1,23	3,2
Refino de petróleo e coquearias	436,5	16.696	0,69	3,51	-0,62	-1,19	0,11	0,32	0,16	0,07	0,04	0,69	6,6
Outros produtos alimentares	394,5	307	0,62	2,47	0,99	0,68	0,14	0,50	0,06	0,06	0,04	0,79	5,9
Abate e produtos de carne, de laticínios e da pesca	370,4	547	0,58	2,30	0,68	0,92	0,14	0,47	0,02	0,06	0,03	0,72	5,3
Celulose, papel e produtos de papel	274,7	1.336	0,43	0,73	0,38	1,22	0,32	0,30	0,14	0,11	0,07	0,94	2,9
Bebidas	201,3	1.117	0,32	0,69	0,42	0,81	0,25	0,24	0,05	0,17	0,11	0,82	3,3
Minerais não-metálicos	190,0	274	0,30	0,95	0,64	0,50	0,17	0,28	0,10	0,06	0,05	0,66	3,9
Produtos de metal, exceto M&Es	174,2	220	0,27	1,02	0,77	0,39	0,14	0,31	0,10	0,03	0,09	0,66	4,6
Calçados e de artefatos de couro	166,6	301	0,26	0,42	0,30	0,95	0,34	0,23	0,11	0,03	0,03	0,74	2,2
Móveis e de produtos de indústrias diversas	144,5	173	0,23	0,74	0,68	0,36	0,17	0,25	0,10	0,03	0,04	0,58	3,5
Vestuário e acessórios	131,5	73	0,21	0,67	0,55	0,41	0,17	0,20	0,11	0,08	0,06	0,63	3,8
Biocombustíveis	130,0	1.403	0,20	0,35	0,14	1,61	0,31	0,77	0,04	0,11	0,03	1,26	4,1
Produtos do fumo	95,0	4.958	0,15	0,17	0,10	1,53	0,48	0,48	0,04	0,02	0,02	1,05	2,2
Têxteis	63,8	96	0,10	0,51	0,30	0,36	0,11	0,33	0,18	0,08	0,09	0,78	7,5
Açúcar	46,9	201	0,07	0,58	0,19	0,42	0,07	0,80	0,02	0,30	0,19	1,38	20,2
Produtos da madeira	28,6	67	0,05	0,28	0,22	0,22	0,09	0,29	0,05	0,04	0,04	0,50	5,9
Manutenção, reparação e instalação de M&Es	15,6	28	0,02	0,61	0,49	0,05	0,02	0,38	0,58	0,03	0,07	1,09	49,9
Impressão e reprodução de gravações	5,2	25	0,01	0,23	0,21	0,04	0,02	0,26	0,24	0,02	0,03	0,57	30,1
Indústria de maior intensidade tecnológica	16.168	7.719	25,44	9,80	4,57	5,99	1,39	0,32	0,66	0,07	0,06	2,51	1,8
Automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	3.434,1	16.411	5,40	2,14	0,78	7,43	1,36	0,52	0,51	0,07	0,06	2,51	1,9
Equipamentos de informática; eletrônicos e ópticos	2.329,5	12.591	3,67	0,97	0,40	9,97	2,03	0,14	2,59	0,07	0,06	4,89	2,4
Químicos orgânicos, inorgânicos, resinas e elastômeros	1.893,8	19.519	2,98	1,37	0,35	9,28	1,17	0,19	0,45	0,07	0,04	1,93	1,6
Outros equipamentos de transporte, exceto veículos	1.655,4	12.358	2,60	0,47	0,26	10,74	2,97	0,21	0,94	0,04	0,05	4,21	1,4
Farmoquímicos e farmacêuticos	1.505,5	14.278	2,37	0,56	0,50	5,13	2,28	0,23	0,41	0,07	0,04	3,03	1,3
Peças e acessórios para veículos automotores	1.327,8	3.826	2,09	0,98	0,56	3,98	1,14	0,33	0,34	0,03	0,06	1,89	1,7
Máquinas e equipamentos mecânicos	1.286,1	2.573	2,02	1,44	0,85	2,55	0,75	0,26	0,42	0,10	0,08	1,62	2,1
Limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	1.068,8	7.102	1,68	0,39	0,18	10,06	2,31	0,44	0,24	0,07	0,04	3,10	1,3
Defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	934,7	9.278	1,47	0,69	0,29	5,53	1,14	0,41	0,40	0,07	0,04	2,06	1,8
Máquinas e equipamentos elétricos	732,8	2.756	1,15	0,78	0,40	3,08	0,79	0,35	0,35	0,13	0,05	1,68	2,1

APÊNDICE H – INDICADORES DE P&D PARA 68 SETORES DE ATIVIDADE (2013)

(conclusão)

Setores de atividade do Sistema de Contas Nacionais Referência 2010	P&D (em 10 ⁶)	P&D / Pessoal ocupado	P&D	Produção	PIB	P&D / PIB (%)	P&D sobre a Produção (em %)						Multiplicador Tecnológico
	Em R\$ de 2017		Em % do total			Direta (próprio setor)	Indireta dos insumos nacionais	Indireta dos insumos importados	Indireto da FBCF nacional	Indireto da FBCF importada	Total		
Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	1.234	1.635	1,94	2,61	2,05	1,02	0,40	0,17	0,08	0,11	0,05	0,80	2,0
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	1.209,5	8.224	1,90	1,99	1,26	1,63	0,51	0,17	0,08	0,09	0,04	0,89	1,7
Água, esgoto e gestão de resíduos	24,7	41	0,04	0,62	0,79	0,05	0,03	0,16	0,06	0,17	0,08	0,51	15,3
Construção	130	15	0,20	6,91	6,42	0,03	0,02	0,22	0,09	0,05	0,04	0,41	25,9
Serviços	34.127	509	53,70	53,86	69,77	0,83	0,54	0,12	0,06	0,05	0,05	0,82	1,5
Serviços privados	7.132	128	11,22	42,56	53,33	0,23	0,14	0,12	0,06	0,06	0,05	0,43	3,1
Arquitetura, engenharia, análises técnicas e P&D	2.494,7	4.231	3,93	0,76	0,96	4,40	2,76	0,13	0,20	0,01	0,03	3,14	1,1
Desenvolvimento de sistemas, outros serviços de informação	1.307,1	1.862	2,06	1,12	1,51	1,47	0,99	0,09	0,19	0,03	0,03	1,33	1,3
Educação privada	1.300,6	560	2,05	0,92	1,25	1,76	1,19	0,09	0,04	0,05	0,02	1,39	1,2
Telecomunicações	855,3	3.421	1,35	1,76	1,38	1,05	0,41	0,10	0,06	0,19	0,23	0,99	2,4
Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos	808,3	51	1,27	9,05	11,66	0,12	0,08	0,12	0,03	0,03	0,02	0,27	3,6
Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de PI	121,0	361	0,19	0,50	0,68	0,30	0,21	0,09	0,06	0,40	0,29	1,05	5,1
Serviços financeiros, seguros e previdência complementar	88,5	79	0,14	4,89	5,88	0,03	0,02	0,09	0,04	0,01	0,01	0,17	10,9
Outros serviços administrativos e complementares	72,9	18	0,11	2,00	2,80	0,04	0,03	0,12	0,07	0,01	0,03	0,27	8,6
Saúde privada	48,2	18	0,08	1,72	2,03	0,04	0,02	0,14	0,25	0,14	0,12	0,68	28,7
Edição e edição integrada à impressão	35,1	210	0,06	0,24	0,20	0,29	0,13	0,18	0,05	0,04	0,04	0,44	3,5
Comércio e reparação de veículos e motocicletas	0,0	0	0,00	1,54	1,86	0,00	0,00	0,20	0,18	0,04	0,01	0,43	-
Transporte terrestre	0,0	0	0,00	3,19	2,87	0,00	0,00	0,22	0,10	0,26	0,18	0,76	-
Transporte aquaviário	0,0	0	0,00	0,18	0,13	0,00	0,00	0,15	0,06	0,16	0,11	0,48	-
Transporte aéreo	0,0	0	0,00	0,39	0,19	0,00	0,00	0,14	0,21	0,12	0,08	0,55	-
Armazenamento, atividades auxiliares e correio	0,0	0	0,00	1,10	1,29	0,00	0,00	0,22	0,07	0,17	0,11	0,57	-
Alojamento	0,0	0	0,00	0,23	0,27	0,00	0,00	0,16	0,02	0,03	0,04	0,25	-
Alimentação	0,0	0	0,00	2,11	2,11	0,00	0,00	0,21	0,03	0,01	0,01	0,26	-
TV, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	0,0	0	0,00	0,42	0,38	0,00	0,00	0,12	0,10	0,06	0,06	0,33	-
Serviços imobiliários	0,0	0	0,00	5,04	9,29	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,04	-
Serviços jurídicos, contábeis, consultoria, sedes de empresas	0,0	0	0,00	1,76	2,42	0,00	0,00	0,09	0,04	0,00	0,00	0,13	-
Outros serviços profissionais, científicos e técnicas	0,0	0	0,00	0,88	0,57	0,00	0,00	0,16	0,06	0,00	0,01	0,24	-
Serviços de vigilância, segurança e investigação	0,0	0	0,00	0,36	0,60	0,00	0,00	0,06	0,04	0,02	0,03	0,14	-
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	0,0	0	0,00	0,34	0,39	0,00	0,00	0,11	0,05	0,01	0,06	0,22	-
Organizações associativas e outros serviços pessoais	0,0	0	0,00	1,44	1,42	0,00	0,00	0,15	0,12	0,01	0,05	0,33	-
Serviços domésticos	0,0	0	0,00	0,59	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Serviços públicos	26.995	2.329	42,48	11,29	16,44	2,78	2,02	0,10	0,06	0,03	0,04	2,25	1,1
Educação pública	20.002,6	4.684	31,48	2,78	4,44	7,62	6,09	0,08	0,05	0,04	0,04	6,30	1,0
Administração pública, defesa e seguridade social	4.860,6	887	7,65	6,91	9,86	0,83	0,59	0,10	0,03	0,03	0,04	0,80	1,3
Saúde pública	2.131,7	1.159	3,35	1,61	2,14	1,69	1,12	0,16	0,16	0,03	0,04	1,51	1,4
TOTAL	63.548	620	100	100	100	1,08	0,54	0,20	0,14	0,07	0,05	0,99	1,9

Nota: Deflator implícito do PIB. Informações monetárias mensuradas a preços básicos. Ver seção 4.3.3 sobre tratamento dos dados e procedimentos metodológicos.

Fonte: IBGE (2015a), Guilhoto (2015), Miguez (2016), Galindo-Rueda e Verger (2016), BEA (2016) e dados obtidos pela Lei de Acesso à Informação. Cálculos e elaboração do autor.

APÊNDICE I – ALOCAÇÃO DA P&D DOS INSTITUTOS PÚBLICOS DE PESQUISA E DA PETROBRAS NOS SETORES DE ATIVIDADE DE FINALIDADE DA PESQUISA

A partir do novo SCN Ref. 2010 foi verificado que o setor “Administração pública, defesa e seguridade social” (doravante administração pública) concentrou 19,1 por cento de toda a P&D brasileira, em 2013. Montante expressivo da pesquisa da administração pública foi conduzido pelos institutos públicos de pesquisa (IPP). Esta pesquisa conseguiu identificar os principais IPP e a finalidade setorial da P&D de vários deles, conforme mostrado na Tabela 4.1. Há também outros IPP significativos em montante de P&D investido que não estão exibidos na Tabela 4.1 porque a finalidade setorial da P&D é transversal e/ou multisetorial.⁹⁷ Juntos os IPP da Tabela 4.1 reúnem cerca de 60% da P&D realizada pela administração pública, sendo os IPP ligados a agropecuária os mais expressivos em montante de P&D realizado.

A estratégia adotada para localizar os IPP e a P&D realizada por eles foi a seguinte. Primeiro, algumas dezenas de instituições públicas possivelmente envolvidas com P&D foram selecionadas a partir de diversas fontes ligadas à infraestrutura científica e tecnológica brasileira (estudos do MCTI, do IPEA, do IBGE, e também através de contatos para validação feitos com técnicos responsáveis pela Pintec e pelo Sistema de Contas Nacionais). Segundo, utilizando o recurso da Lei de Acesso à Informação, foi perguntado para as instituições selecionadas se elas fazem P&D sistematicamente, o montante investido em P&D, o número de pesquisadores e o salário total dispendido com pesquisadores. O número de pesquisadores e seus salários são informações úteis para certificar que a instituição, de fato, faz P&D. Terceiro, foi investigado nos relatórios anuais das instituições e em suas páginas eletrônicas a área setorial em que a pesquisa se concentra. Por vezes, a pesquisa foi realizada em múltiplas áreas setoriais de difícil identificação (por exemplo, as pesquisas conduzidas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT) ou era transversal a vários setores (por exemplo, pesquisas meteorológicas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE), e em outros casos era concentrada em duas ou três áreas setoriais. Quarto, quando se identificou que o IPP realizou P&D em múltiplas áreas ou de forma transversal ele foi mantido no setor da administração pública. Mas nos IPP em que a P&D se concentrou em poucas áreas, foi solicitado junto às próprias instituições o percentual da P&D total alocado nas principais áreas da pesquisa e essa P&D foi alocada no setor de atividade de finalidade da pesquisa no SCN Ref. 2010. Algumas instituições como a Petrobras

⁹⁷ A Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) não está exibida na Tabela 4.1 pois já se encontra alocada no setor de saúde pública no SCN Ref. 2010. Em 2013, a Fiocruz investiu em P&D R\$ 1.409,6 milhões de 2017, sendo a terceira instituição que mais investiu em pesquisa no Brasil, atrás apenas da Embrapa e Petrobras.

e a Embrapa informaram as principais áreas da pesquisa e outras, como o Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) e a Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), informaram o número de pesquisadores de cada um dos laboratórios de pesquisa especializados, assim, foi possível estimar uma proporcionalidade da P&D total dessas instituições nas áreas focais da P&D.

Dessa forma, foi detectado que alguns IPP fazem P&D em áreas abrangidas por apenas um setor do SCN, como o Instituto Butantan (setor de saúde pública), Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol do CNPEM (setor de biocombustíveis) e o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (setor de outros equipamentos de transportes).

No caso dos IPP agropecuários, utilizaram-se as áreas setoriais da P&D identificadas em um documento que reúne os indicadores de ciência e tecnologia agrícola brasileiro, feito pelo Instituto Internacional de Pesquisa sobre Políticas Alimentares (IFPRI) em parceria com a Embrapa (FLAHERTY *et al.*, 2016), o qual distribuiu a P&D agropecuária do país em áreas setoriais bem detalhadas. A partir disso foi possível verificar que do total da P&D agropecuária, 76,1% teve foco na agricultura, 17,0% na pecuária e 6,9% na produção florestal, pesca e aquicultura, conforme exibido na Tabela 4.1.

A pesquisa conduzida pelos IPP de mineração – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) – foi alocada nos setores de extração de minério de ferro (83,1% do total), extração de carvão mineral e minerais não-metálicos (13,7%) e extração de minerais metálicos não-ferrosos (3,1%) a partir das respectivas parcelas no valor adicionado total desses três setores. Da mesma forma, a P&D conduzida pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) foi identificada a partir de informações da sua página eletrônica como sendo concentrada em três setores – outros produtos alimentares; abate e produtos de carne, de laticínios e da pesca; bebidas –, e foi distribuída pela participação de cada um deles no valor adicionado total desses três setores.

Quanto à Petrobras, o SCN Ref. 2010 alocou toda a P&D realizada pelo Cenpes (o centro de P&D da Petrobras) no setor “serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P&D”. Já pela PINTEC, a P&D está classificada no setor de refino de petróleo, dado que a metodologia da pesquisa considera a atividade principal da empresa para alocar suas atividades inovativas. Assim, a Pintec e o SCN classificam a P&D da Petrobras num setor de atividade distinto da área de finalidade da pesquisa, uma vez que a Petrobras atua em vários mercados e sua pesquisa também é diversificada. Pelos dados recebidos através da Lei de Acesso à Informação e refinados pela descrição das despesas por ação, identificou-se que a maioria dos gastos em P&D da empresa é destinada à atividade de extração e exploração de

petróleo devido à legislação petrolífera, mas parcela expressiva também é direcionada ao setor de refino, energia e gás, e biocombustíveis, conforme exibido na Tabela 4.2.

A seguir, a Tabela I.1 mostra o impacto que todas as redistribuições mencionadas acima tiveram nos setores produtivos alvo da P&D dos IPP e da Petrobras.

Tabela I.1 – P&D setorial antes e após alocações da P&D dos institutos públicos e da Petrobras

	P&D em 2013 (milhões de R\$ de 2017)		P&D / Produção (em %)	
	Original	Após alocações	Original	Após alocações
Agricultura	0	3.523	0,00	1,02
Pecuária	0	787	0,00	0,52
Produção florestal, pesca e aquicultura	0	413	0,00	1,09
Extração de carvão mineral e minerais não-metálicos	7	105	0,03	0,41
Extração de petróleo e gás	59	1.270	0,02	0,51
Extração de minério de ferro	724	1.320	0,71	1,30
Extração de minerais metálicos não-ferrosos	0	23	0,00	0,15
Abate e produtos de carne, de laticínios e da pesca	354	370	0,13	0,14
Outros produtos alimentares	371	395	0,13	0,14
Bebidas	191	201	0,23	0,25
Refino de petróleo e coquerias	0	436	0,00	0,11
Biocombustíveis	0	130	0,00	0,31
Químicos orgânicos, inorgânicos, resinas e elastômeros	1.866	1.894	1,15	1,17
Farmoquímicos e farmacêuticos	1.477	1.506	2,24	2,28
Produtos de metal, exceto M&Es	151	174	0,12	0,14
Equipamentos de informática; eletrônicos e ópticos	2.110	2.330	1,84	2,03
Outros equipamentos de transporte, exceto veículos	762	1.655	1,37	2,97
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	574	1.210	0,24	0,51
Arquitetura, engenharia, análises técnicas e P&D	4.525	2.495	5,01	2,76
Administração pública, defesa e seguridade social	12.148	4.861	1,49	0,59
Saúde pública	1.910	2.132	1,00	1,12

Nota: Deflator implícito do PIB.

Fonte: IBGE (2015a), Tabela 4.1 e Tabela 4.2. Cálculos e elaboração do autor.

Observe que inicialmente (pelo SCN Ref. 2010) o setor agrícola não apresentava dispêndios em P&D, porém após as alocações da P&D conduzida pelos IPP foram identificados investimentos da ordem de R\$ 3.523 milhões de 2017 em P&D, que correspondeu a 1,02% da produção agrícola, em 2013.

APÊNDICE J – TÉCNICA UTILIZADA PARA DESAGREGAÇÃO DOS SETORES DA MATRIZ DE INVESTIMENTO

A matriz de absorção de investimento (MAI) criada por Miguez (2016) contém informações dos bens e serviços adquiridos para fins de investimento fixo por 49 setores de atividade. Esses setores são praticamente os mesmos da versão retropolada do SCN Ref. 2010, a diferença é que Miguez (2016) agregou os três setores públicos – educação pública; saúde pública; e administração pública e seguridade social – num único setor denominado administração pública, trabalhando assim com 49 setores.

Como esta pesquisa utiliza a abertura setorial de 68 setores, logo, mais desagregada que a MAI, foi necessário “abrir” ou “desagregar” alguns setores da MAI e compatibilizá-los. O Quadro J abaixo exhibe essa desagregação e compatibilização setorial entre os 49 setores da MAI e os 68 setores do SCN Ref. 2010.

Para desagregar os setores foram utilizados dois tradutores criados pelo IBGE: (i) correspondência entre os 51 setores do SCN Ref. 2010 versão retropolada x CNAE 2.0 ao nível de 4 dígitos; e (ii) correspondência entre os 68 setores do SCN Ref. 2010 x CNAE 2.0 ao nível de 4 dígitos. A partir da compatibilização setorial foi verificado que vários setores da MAI são perfeitamente compatíveis com os setores das contas nacionais conforme exibido na última coluna no Quadro J sob o nome “mesmo setor” e “mesmo setor agregado”.

No entanto, para alguns setores ainda muito agregados utilizou-se a parcela dos investimentos fixos realizada pelos setores desagregados, que foi obtida a partir das aquisições de ativo imobilizado das pesquisas estruturais do IBGE. Tais pesquisas (Pesquisa Industrial Anual, Pesquisa Anual de Comércio e Pesquisa Anual de Serviços) fornecem dados da estrutura dos investimentos anuais dos setores de atividade detalhados em “aquisições”, “melhorias” e “baixas” do ativo imobilizado. Essas pesquisas têm informações de cinco ativos imobilizados: (i) terrenos; (ii) edificações; (iii) máquinas, equipamentos e instalações; (iv) meios de transporte; e (v) outros (móveis e utensílios, etc). Este estudo considerou como investimentos as “aquisições” anuais de produtos para fins de investimento em três grupos: (i) construção civil (que engloba terrenos e edificações), (ii) meios de transportes; e (iii) máquinas, equipamentos e outros. Assim, foi utilizado o peso que cada setor desagregado teve nas aquisições de ativo imobilizado dos três grupos mencionados anteriormente para abrir os setores agregados da MAI. Por exemplo, o setor de “comércio” da MAI foi aberto em “comércio e reparação de veículos e motocicletas” e “comércio por atacado e a varejo, exceto veículos” a partir de dados da PAC. Vale ressaltar que a composição setorial dos produtos para fins de investimento foi

mantida a mesma do setor agregado e nos setores abertos, apenas foi alterado o montante de investimentos realizados pela proporção informada nas pesquisas estruturais.

Quadro J – Correspondência entre os setores da MAI x SCN Ref. 2010 e método de desagregação
(continua)

MAI 49 setores	SCN Referência 2010 - 68 setores de atividade	Método utilizado
- Agricultura, Silvicultura e Exploração Florestal; - Pecuária e Pesca	Agricultura	Desagregado pela produção dos produtos do SCN Ref. 2010
	Pecuária	
	Produção florestal, pesca e aquicultura	
Petróleo e Gás Natural	Extração de petróleo e gás	Mesmo setor
Minério de Ferro	Extração de minério de ferro	Mesmo setor
Outros da Indústria Extrativa	Extração de carvão mineral e minerais não-metálicos	Desagregado pela PIA-E
	Extração de minerais metálicos não-ferrosos	
Alimentos e Bebidas	Abate e produtos de carne, de laticínios e da pesca	
	Açúcar	
	Outros produtos alimentares	
	Bebidas	
Produtos do Fumo	Produtos do fumo	Mesmo setor
Têxteis	Têxteis	
Artigos do Vestuário e Acessórios	Vestuário e acessórios	
Artefatos de Couro e Calçados	Calçados e de artefatos de couro	
Produtos de Madeira - Exclusive Móveis	Produtos da madeira	
Celulose e Produtos de Papel	Celulose, papel e produtos de papel	
Jornais, Revistas e Discos	Impressão e reprodução de gravações	
Refino de Petróleo e Coque	Refino de petróleo e coquerias	
Álcool	Biocombustíveis	
Produtos Químicos	Químicos orgânicos, inorgânicos, resinas e elastômeros	Mesmo setor agregado
Fabricação de Resina e Elastômeros		
Perfumaria Higiene e Limpeza	Limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	Mesmo setor
Defensivos Agrícolas	Defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	Mesmo setor agregado
Tintas, Vernizes, Esmaltes e Lacas		
Produtos e Preparados Químicos Diversos		
Produtos Farmacêuticos	Farmoquímicos e farmacêuticos	Mesmo setor
Artigos de Borracha e Plástico	Borracha e de material plástico	
Cimento e Outros Produtos de Minerais Não-Metálicos	Minerais não-metálicos	
Fabricação de Aço e Derivados	Ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço	
Metalurgia de Metais não-Ferrosos	Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição	
Produtos de Metal - Exclusive Máquinas e Equipamentos	Produtos de metal, exceto M&Es	
Máquinas e Equipamentos, Inclusive Manutenção e Reparos	Máquinas e equipamentos mecânicos	Desagregado pela PIA-E
	Manutenção, reparação e instalação de M&Es	
Eletrodomésticos e Material Eletrônico	Máquinas e equipamentos elétricos	Mesmo setor
Máquinas para Escritório, Aparelhos e Material Eletrônico	Equipamentos de informática; eletrônicos e ópticos	
Automóveis, Camionetas, Caminhões e Ônibus	Automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	
Peças e Acessórios para Veículos Automotores	Peças e acessórios para veículos automotores	
Outros Equipamentos de Transporte	Outros equipamentos de transporte, exceto veículos	
Móveis e Produtos das Indústrias Diversas	Móveis e de produtos de indústrias diversas	

Quadro J – Correspondência entre os setores da MAI x SCN Ref. 2010 e método de desagregação
(conclusão)

Produção e Distribuição de Eletricidade, Gás, Água, Esgoto e Limpeza Urbana	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	Desagregado pela participação no VA
	Água, esgoto e gestão de resíduos	
Construção Civil	Construção	Mesmo setor
Comércio	Comércio e reparação de veículos e motocicletas	Desagregado pela PAC
	Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos	
Transporte, Armazenagem e Correio	Transporte terrestre	Desagregado pela PAS
	Transporte aquaviário	
	Transporte aéreo	
	Armazenamento, atividades auxiliares e correio	
Serviços de Informação	Edição e edição integrada à impressão	
	TV, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	
	Telecomunicações	
	Desenvolvimento de sistemas, outros serviços de informação	
Intermediação Financeira, Seguros e Previdência Complementar e Serviços Relacionados	Serviços financeiros, seguros e previdência complementar	Mesmo setor
Atividades Imobiliárias e Aluguéis	Serviços imobiliários	
Serviços de Alojamento e Alimentação	Alojamento	Desagregado pela PAS
	Alimentação	
Serviços Prestados às Empresas	Serviços jurídicos, contábeis, consultoria, sedes de empresas	
	Arquitetura, engenharia, análises técnicas e P&D	
	Outros serviços profissionais, científicos e técnicas	
	Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de PI	
	Outros serviços administrativos e complementares	
	Serviços de vigilância, segurança e investigação	
Educação Mercantil	Educação privada	Mesmo setor
Saúde Mercantil	Saúde privada	
Administração Pública	Administração pública, defesa e seguridade social	Desagregado pela participação no VA
	Educação pública	
	Saúde pública	
- Serviços de Manutenção e Reparação; - Serviços Prestados às Famílias e Associativas	Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	Desagregado pela participação no VA
	Organizações associativas e outros serviços pessoais	
Serviços Domésticos	Serviços domésticos	Mesmo setor

Fonte: Pesquisa Industrial Anual – Empresa (PIA-E); Pesquisa Anual de Comércio (PAC); Pesquisa Anual de Serviços (PAS); IBGE (2015a). Elaborado pelo autor.

Em poucos casos setoriais em que não se tem pesquisas estruturais foi utilizado um método alternativo ao abrir os setores pela participação no valor adicionado. A última coluna do Quadro J informa o método com o qual os setores foram abertos.

APÊNDICE K – INTENSIDADE EM P&D SETORIAL DA FRONTEIRA TECNOLÓGICA INTERNACIONAL

Para este estudo foi estimado um indicador de intensidade em P&D (P&D/produção) setorial para captar a P&D indireta incorporada nos produtos importados. Para tanto foi adotado como hipótese que as empresas que participam do comércio internacional atuam na fronteira tecnológica. Como é muito difícil identificar a origem dos insumos e bens de capital comprados por setor de atividade e também a intensidade em P&D de cada origem dessas compras, este estudo emprega a intensidade em P&D setorial dos países da OCDE como *proxy* da fronteira tecnológica internacional para todas as importações brasileiras. A OCDE reúne os principais países desenvolvidos do mundo, que são muito representativos em termos de PIB, investimentos em P&D e depósitos de patentes na economia mundial.

A intensidade em P&D (r_i^f) dos países da OCDE foi obtida por:

$$r_i^f = \left(\frac{P\&D_i}{VA_i} \right) \left(\frac{VA_i}{P_i} \right) = \left(\frac{P\&D_i}{P_i} \right)$$

Em que $P\&D_i$ são os investimentos em P&D do setor i da OCDE, VA_i é o valor adicionado bruto (ou PIB a preços básicos) do setor i da OCDE, e P_i é a produção do setor i . A fração dentro do primeiro parênteses foi calculada por Galindo-Rueda e Verger (2016) para todos os setores da economia, inclusive para os setores de serviços. A fração dentro do segundo parênteses foi calculada pelo autor a partir da média do (VA_i/P_i) para sete países representativos da OCDE (Estados Unidos, Japão, Alemanha, Reino Unido, França, Itália e Coreia do Sul) a partir de OECD-STAN Database (2018). Com isso, chega-se a intensidade em P&D ($P\&D_i/P_i$) direta dos países da OCDE.

Para calcular a P&D indireta incorporada na cadeia produtiva setorial foi utilizada a matriz de insumo-produto dos Estados Unidos obtida a partir de BEA (2016) e a intensidade em P&D da OCDE conforme calculada acima. A fórmula empregada para calcular a P&D indireta da cadeia produtiva é a mesma da seção 4.3.4.2.

Vale ressaltar que foram necessários alguns ajustes de compatibilização setorial para manter uma mesma base comparativa. Como na base da OCDE há menos setores do que no SCN Ref. 2010 e não foi possível desagrega-los, manteve-se a mesma intensidade em P&D direta do setor na forma agregada para os setores mais desagregados, como no caso dos três

setores que compõem a agropecuária (agricultura; pecuária; e produção florestal, pesca e aquicultura) exibidos na Tabela K.

A Tabela K abaixo exhibe a intensidade em P&D direta e P&D total (direta e indireta) da fronteira tecnológica para os 68 setores deste estudo. Nota-se que os setores que estão na vanguarda tecnológica – informática e eletrônica; e farmacêutico – investiram mais de 10% do valor da produção setorial em P&D e há uma heterogeneidade elevada quanto ao esforço tecnológico realizado por cada setor.

Tabela K – Fronteira tecnológica setorial: P&D sobre o valor da produção, em porcentagem, em 2011

SCN Referência 2010 - 68 setores de atividade	P&D/Produção		SCN Referência 2010 - 68 setores de atividade	P&D/Produção	
	Direta	Direta e Indireta		Direta	Direta e Indireta
Agricultura	0,12	0,58	Outros equipamentos de transporte, exceto veículos	6,48	8,34
Pecuária	0,12	0,58	Móveis e de produtos de indústrias diversas	1,01	2,27
Produção florestal, pesca e aquicultura	0,12	0,55	Manutenção, reparação e instalação de M&Es	0,80	-
Extração de carvão mineral e minerais não-metálicos	0,43	1,00	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	0,13	0,57
Extração de petróleo e gás	0,43	0,79	Água, esgoto e gestão de resíduos	0,13	0,57
Extração de minério de ferro	0,43	1,00	Construção	0,09	0,88
Extração de minerais metálicos não-ferrosos	0,43	1,00	Comércio e reparação de veículos e motocicletas	0,16	0,94
Abate e produtos de carne, de laticínios e da pesca	0,36	1,04	Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos	0,16	0,82
Açúcar	0,36	1,04	Transporte terrestre	0,04	0,59
Outros produtos alimentares	0,36	1,04	Transporte aquaviário	0,04	1,06
Bebidas	0,36	1,04	Transporte aéreo	0,04	0,58
Produtos do fumo	0,36	1,04	Armazenamento, atividades auxiliares e correio	0,04	0,45
Têxteis	0,52	1,83	Alojamento	0,01	0,64
Vestuário e acessórios	0,45	1,66	Alimentação	0,01	0,78
Calçados e de artefatos de couro	0,53	1,74	Edição e edição integrada à impressão	0,26	0,95
Produtos da madeira	0,21	1,01	TV, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	0,15	0,48
Celulose, papel e produtos de papel	0,43	1,37	Telecomunicações	0,73	2,07
Impressão e reprodução de gravações	0,27	1,32	Desenvolvimento de sistemas, outros serviços de informação	4,95	6,23
Refino de petróleo e coquerias	0,19	0,83	Serviços financeiros, seguros e previdência complementar	0,20	0,91
Biocombustíveis	0,19	0,83	Serviços imobiliários	0,01	0,07
Químicos orgânicos, inorgânicos, resinas e elastômeros	1,65	2,17	Serviços jurídicos, contábeis, consultoria, sedes de empresas	0,99	1,88
Defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	1,65	2,17	Arquitetura, engenharia, análises técnicas e P&D	6,55	6,97
Limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	1,65	2,17	Outros serviços profissionais, científicos e técnicas	0,99	1,38
Farmoquímicos e farmacêuticos	13,16	14,19	Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de PI	0,10	0,86
Borracha e de material plástico	1,12	2,48	Outros serviços administrativos e complementares	0,10	0,84
Minerais não-metálicos	0,77	1,70		0,10	0,84
Ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço	0,37	1,20	Administração pública, defesa e seguridade social	-	0,90
Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição	0,37	1,20	Educação pública	-	0,65
Produtos de metal, exceto M&Es	0,64	1,58	Educação privada	-	0,65
Equipamentos de informática; eletrônicos e ópticos	10,41	11,36	Saúde pública	-	0,71
Máquinas e equipamentos elétricos	2,09	3,31	Saúde privada	-	0,71
Máquinas e equipamentos mecânicos	2,71	4,10	Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	0,07	0,82
Automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	3,41	4,94	Organizações associativas e outros serviços pessoais	0,07	0,82
Peças e acessórios para veículos automotores	3,41	4,94	Serviços domésticos	-	-

Fonte: Galindo-Rueda e Verger (2016), BEA (2016) e OECD-STAN Database (2018). Cálculos e elaboração do autor.

ANEXO A – NOVA TAXONOMIA DA OCDE PARA INTENSIDADE EM P&D DE TODAS AS ATIVIDADES ECONÔMICAS

Intensidade em P&D	Manufatura	P&D como % do PIB	Não-Manufatura	P&D como % do PIB
Alta	303: Aeronaves e componentes relacionados	31,69	72: Pesquisa e desenvolvimento científico	30,39
	21: Farmacêutica	27,98	582: Desenvolvimento de sistemas (<i>softwares</i>)	28,94
	26: Informática, eletrônicos e produtos ópticos	24,05		
Média-alta	251: Armas e munições	18,87	62-63: Outros serviços de informação	5,92
	29: Veículos automotores e autopeças	15,36		
	325: Instrumentos médicos e odontológicos	9,29		
	28: Máquinas e Equipamentos (M&Es)	7,89		
	20: Químicos	6,52		
	27: Máquinas e equipamentos elétricos	6,22		
	30X: Veículos ferroviários, veículos militares de combate e outros (inclui ISIC 30.2, 30.4 e 30.9)	5,72		
Média	22: Plásticos e borracha	3,58		
	301: Construção de embarcações	2,99		
	32X: Produtos diversos, exceto código 32.5	2,85		
	23: Outros minerais não-metálicos	2,24		
	24: Metalurgia básica	2,07		
	33: Manutenção, reparação e instalação de M&Es	1,93		
Média-baixa	13: Têxteis	1,73	69-75X: Atividades profissionais, científicas e técnicas, exceto P&D (ISIC 69-75 menos 72)	1,76
	15: Calçados e artefatos de couros	1,65	61: Telecomunicações	1,45
	17: Papel e celulose	1,58	05-09: Indústria extrativa	0,80
	10-12: Alimentos, bebidas e fumo	1,44	581: Edição e edição integrada à impressão	0,57
	14: Vestuário e acessórios	1,40		
	25X: Produtos de metal, exceto código 25.2	1,19		
	19: Refino de petróleo e biocombustíveis	1,17		
	31: Móveis	1,17		
	16: Madeira e produtos da madeira	0,70		
	18: Impressão e reprodução de gravações	0,67		
Baixa			64-66: Financeiros, seguros e complementares	0,38
			35-39: Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana	0,35
			59-60: TV, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	0,32
			45-47: Comércio	0,28
			01-03: Agricultura, pecuária, florestal e pesca	0,27
			41-43: Construção	0,21
			77-82: Atividades administrativas e serviços complementares	0,18
			90-99: Artes, recreação, serviços domésticos, organizações associativas e outros serviços	0,11
			49-53: Transporte, armazenagem e correio	0,08
			55-56: Alojamento e alimentação	0,017
			68: Atividades imobiliárias	0,008

Nota: Dados de 2011. Intensidade em P&D = P&D sobre Valor Adicionado Bruto (ou PIB a preços básicos). Classificação ISIC revisão 4. A intensidade em P&D para outras agregações são: 30: Outros equipamentos de transporte = 20,44 (média-alta); 32: Produtos diversos = 3,52 (média); 25: Produtos de metal, exceto M&Es = 1,68 (média-baixa); 58: Atividades de edição = 13,80 (média-alta); e 31-32: Móveis e produtos diversos = 2,43 (média). Fonte: Galindo-Rueda e Verger (2016, p. 10 e 21, tradução nossa).