

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA E  
DESENVOLVIMENTO

Valdinei Fernandes das Chagas

**TRANSFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA  
COMO MECANISMO DE DIFUSÃO TECNOLÓGICA: uma  
análise da economia brasileira a partir da abertura econômica da  
década de 1990**

Santa Maria, RS  
2022

Valdinei Fernandes das Chagas

**TRANSFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA COMO MECANISMO  
DE DIFUSÃO TECNOLÓGICA: uma análise da economia brasileira a partir da  
abertura econômica da década de 1990**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Economia e Desenvolvimento**.

Orientador: Prof. Dr. Adriano José Pereira

Santa Maria, RS  
2022

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Finance Code 001

CHAGAS, Valdinei Fernandes das  
TRANSFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA COMO  
MECANISMO DE DIFUSÃO TECNOLÓGICA: uma análise da economia  
brasileira a partir da abertura econômica da década de  
1990 / Valdinei Fernandes das CHAGAS.- 2022.  
121 p.; 30 cm

Orientador: Adriano José Pereira  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Sociais e Humanas, Programa de  
Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento, RS, 2022

1. Transferência internacional de tecnologia 2.  
Balanço de pagamentos tecnológico 3. Inovação tecnológica 4.  
. Difusão tecnológica 5. Desenvolvimento econômico I.  
Pereira, Adriano José II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, VALDINEI FERNANDES DAS CHAGAS, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Valdinei Fernandes das Chagas

**TRANSFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA COMO MECANISMO  
DE DIFUSÃO TECNOLÓGICA: uma análise da economia brasileira a partir da  
abertura econômica da década de 1990**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Economia e Desenvolvimento**.

**Aprovado em 11 de agosto de 2022:**

---

**Adriano José Pereira, Dr. (UFSM)**  
**(Presidente/Orientador)**

---

**Orlando Martinelli Junior, Dr. (UFSM)**

---

**Herton Castiglioni Lopes, Dr. (UFFS)**

Santa Maria, RS  
2022

## AGRADECIMENTOS

O ato de escritura de uma pesquisa científica é um processo bastante solitário e que requer profundas reflexões. Este trabalho foi escrito num momento extraordinário da história mundial, no qual a humanidade foi acometida pela pandemia da COVID-19. Sendo assim, tornou-se ainda mais desafiador elaborar esta pesquisa fora do ambiente acadêmico, isto é, sem acesso à infraestrutura do campus da Universidade e a diálogos entre professores e demais colegas em sala de aula e cantos da UFSM. O trabalho foi desenvolvido de modo isolado, longe de minha família e cidade natal (Vitória da Conquista -BA, a 2700 km de distância).

Entretanto, nem tudo foi adverso, porque de alguma forma não estamos a sós e temos apoio. Então, imensamente, quero agradecer a minha mãe, Maria, porque sem dúvidas é a pessoa que mais acreditou, torceu e orou por mim durante este processo. Também agradeço a meu padasto, meu irmão, meus primos e primas, meus tios e tias e vários amigos e colegas pela torcida e apoio moral, mesmo de longe.

Não tem como deixar de agradecer ao universo (ou destino) por ter colocado como minhas colegas do PPGE&D/UFSM e vizinhas Marcela Belkiss, Priscila Soares (turma 2019.1), Samara Carvalho e Twanny Oliveira. Sem vocês, os primeiros meses do curso, estando todos nós isolados da pandemia na “Vila PPGED” e estudando remotamente, longe de nossos berços, seriam totalmente catastróficos; entretanto, a companhia e apoio de vocês foram primordiais para seguir em frente. Também agradeço a Évilly Carine, a Fernanda Cigainski e a Lázaro Dias pelas contribuições e parcerias nesta jornada acadêmica (todos da turma 2019.1). Agradeço também a Fábio Roberto, meu amigo e parceiro de caminhadas diurnas e diálogos — você foi muito importante nessa jornada — e a Luiz Zorzi, que me apresentou um pouco desta cidade.

Agradeço enormemente a meu professor e orientador, Dr. Adriano José Pereira, por seus ensinamentos, discussões, observações e paciência ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Um agradecimento muito especial a Fabiane do Amaral (secretaria do PPGE&D/UFSM), que dedica muito empenho e atenção para ajudar-nos nas questões administrativas. Ademais, a todos os professores do PPGE&D pelos ensinamentos e dedicação nesse período memorável e que, apesar de todas as dificuldades e adaptações, empenharam esforços para transmitir-nos conhecimentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), mesmo sob ataques políticos, por fomentar recursos para a realização deste mestrado. Sem eles, seria impossível.

## RESUMO

### A TRANSFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA COMO MECANISMO DE DIFUSÃO TECNOLÓGICA NA ECONOMIA BRASILEIRA

AUTOR: Valdinei Fernandes das Chagas

ORIENTADOR: Adriano José Pereira

Esta dissertação trata de analisar alguns dos indicadores do processo de inovação e difusão tecnológica (PIDT) na economia brasileira, enfatizando a transferência internacional de tecnologias (TITec) realizada pelo país como um dos instrumentos auxiliares do desenvolvimento econômico. Diante disso, esta pesquisa tem como objetivo identificar em que medida a TITec adquirida tem contribuído para o PIDT brasileiro, por considerar que tais fluxos são estratégicos e caminhos alternativos de curto prazo para o rompimento do estado de dependência tecnológica da economia e emparelhamento tecnológico a longo prazo. Com o processo de abertura da economia brasileira na década de 1990, tem-se um cenário em tese favorável para o crescimento e desenvolvimento econômico de longo prazo, com a expectativa de que tecnologias externas atuem como mecanismos para aprendizado e desenvolvimento interno das próprias tecnologias por meio da reengenharia, imitação e emulação. A abordagem baseada na teoria econômica neoschumpeteriana admite que as inovações tecnológicas são um dos principais instrumentos de promoção do desenvolvimento econômico, da competitividade internacional e do emparelhamento econômico entre economias. Nesse contexto, a TITec é um relevante instrumento de análise para compreensão do PIDT da economia brasileira, visto que o país tem acesso aos canais de transferência tecnológica. Em vista disso, com base no modelo de PIDT apresentado por Greenhalgh e Rogers (2010), o qual é subdividido em estágios, foram inseridos indicadores (pesquisa científica, pesquisa & desenvolvimento, percentual de empresas inovadoras, taxa de inovação, patentes, exportações de produtos e serviços com elevado grau de intensidade tecnológica) referentes a dados brasileiros relacionados à inovação tecnológica, dos quais se fez um exame teórico-analítico, abordando o comportamento e as implicações na trajetória econômica brasileira no século XXI, a partir das implicações da “abertura comercial” da década de 1990 e considerando o novo paradigma tecnoeconômico das “tecnologias flexíveis” — benéfico para aquisições de tecnologias externas, aprendizado tecnológico e inserção internacional. Com base nos indicadores, principalmente no balanço de pagamentos tecnológico entre os anos de 1993 e 2019, verificou-se que a TITec como mecanismo auxiliador do desenvolvimento econômico apresenta-se como limitada, dada uma sequência estrutural de déficits tecnológicos. Além do mais, pode ser notado o viés de agravamento dos déficits tecnológicos da economia brasileira, o que representa, em partes, a dependência tecnológica e as dificuldades de gerar superávits tecnológicos — em suma, inserção e competitividade internacional — bem como emparelhamento econômico. Desse modo, a aquisição de tecnologias externas não tem funcionado, conforme a literatura neoschumpeteriana, como estratégia alternativa de curto prazo para reversão do atraso tecnológico e o desenvolvimento econômico de longo prazo.

**Palavras-chave:** Transferência internacional de tecnologia. Balanço de pagamentos tecnológico. Inovação tecnológica. Difusão tecnológica. Desenvolvimento econômico.

## ABSTRACT

### THE INTERNATIONAL TRANSFER OF TECHNOLOGY AS A MECHANISM OF TECHNOLOGICAL DIFFUSION IN THE BRAZILIAN ECONOMY

AUTHOR: Valdinei Fernandes das Chagas

ADVISOR: Adriano José Pereira

This dissertation analyzes some of the indicators of the process of technological innovation and diffusion (PTID) in the Brazilian economy, emphasizing the international transfer of technologies carried out by the country as one of the auxiliary instruments of economic development. Therefore, this research aims to identify the extent to which the acquired international transfer of technologies has contributed to the Brazilian PTID, considering that such flows are strategic and short-term alternative paths for breaking the economy's state of technological dependence and technological pairing in the long-term deadline. Since the economic opening up of Brazil in the 1990s, there is a theoretically favorable scenario for long-term economic growth and development, with expectations that external technologies will act as mechanisms for learning and internal development of the technologies themselves through reengineering, imitation and emulation. The approach based on neo-schumpeterian economic theory admits that technological innovations are one of the main instruments for promoting economic development, international competitiveness and economic pairing between countries. In this context, international transfers of technologies are a relevant instrument of analysis for understanding the PTID of the Brazilian economy, since the country has access to technology transfer channels. With this in mind, based on the PIDT model presented by Greenhalgh and Rogers (2010), which is subdivided into stages, indicators (scientific research, research & development, percentage of innovative companies, innovation rate, patents, exports of products and services with a high degree of technological intensity) referring to Brazilian data related to technological innovation, of which a theoretical-analytical examination was carried out, addressing the behavior and implications of the Brazilian economic trajectory in the 21st century, based on the implications of the “commercial opening” in the 1990s and considering the new techno-economic paradigm of “flexible technologies” — beneficial for the acquisition of foreign technologies, technological learning and international insertion. Based on the indicators, mainly on the technological balance of payments between the years 1993 and 2019, it was found that international transfers of technologies as a supporting mechanism for economic development are limited, given a structural sequence of technological deficits. Furthermore, the worsening bias of the technological deficits of the Brazilian economy can be noted, which represents technological dependence and the difficulties of generating technological surpluses — in short, international insertion and competitiveness — as well as economic pairing. Thus, the acquisition of external technologies has not worked, according to the neo-Schumpeterian literature, as an alternative short-term strategy for reversing technological backwardness and long-term economic development.

**Keywords:** International technology transfer. Technological balance of payments. Technological innovation. Technological diffusion. Economic development.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Processo de difusão da tecnologia .....	28
Figura 2 - Fatores de influência da transferência tecnológica. ....	69
Figura 3 - O processo de inovação e difusão tecnológica .....	83

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Brasil, Participação Percentual das Exportações Totais e Manufatureiras do Brasil nas Exportações Mundiais, 1989 a 2020 .....	45
Gráfico 2 - Investimento Estrangeiro Direto no Brasil: estoque anual em dólares americanos a preços atuais, em milhões (1970–2020) .....	54
Gráfico 3 - Investimento Estrangeiro Direto no Brasil por setores econômicos (2006 – 2018) .....	55
Gráfico 4 – Registros de despesas em BPTec do Brasil, em milhões de dólares (1993–2019) .....	75
Gráfico 5 – Registros de Receitas BPTec do Brasil, em milhões de Dólares (1993–2019)....	79
Gráfico 6 – Número de pesquisadores per capita do Brasil por milhão de pessoas (2000–2014) .....	85
Gráfico 7 – Número de Publicações Científicas Brasileiras (2000–2018).....	88
Gráfico 8 – Depósito de patentes no Brasil por tipo (2000–2019).....	92
Gráfico 9 – Depósito e concessão de patentes por residentes e não residentes e taxa de concessão (2000–2019) .....	93
Gráfico 10 – Despesas com Pesquisa em Desenvolvimento (%PIB) entre os anos 2000 e 2018 .....	96
Gráfico 11 – Número de empresas que inovaram e percentual de inovação empresarial (1998 – 2017).....	97
Gráfico 12 – Incidência sobre a receita líquida de vendas dos dispêndios realizados nas atividades inovativas e internas de P&D, segundo as atividades da indústria, do setor de eletricidade e gás e dos serviços selecionados – Brasil (1998–2017) .....	98
Gráfico 13 – Brasil, Participação das Exportações no PIB, Produtos não classificados como Indústria de Transformação e Indústria de Transformação, Total e por Intensidade Tecnológica, percentuais, 1997 a 2018 .....	100
Gráfico 14 - Brasil, Saldo Comercial de Produtos não classificados como Indústria de Transformação e Indústria de Transformação por Intensidade Tecnológica, US\$ bilhões, 1997 a 2018 .....	101
Gráfico 15 – Saldo do BPTec brasileiro (TITec), 1993–2019, em milhões de dólares.....	103
Gráfico 16 – Balanço de pagamentos (serviços) – Serviços de Propriedade Intelectual – saldo, jan./1995 a fev./2022, em dólares (milhões) .....	106

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1- Contratos de transferência de tecnologia pelo INPI.....	73
Quadro 2 - – Indicadores por estágios do modelo .....	84
Tabela 1 – Interpretações dos saldos do BPTec. ....	62
Tabela 2 – Nível de qualificação de pessoas que trabalhavam com as atividades de P&D .....	87
Tabela 3 – Número de empresas que atendem aos requisitos da PINTEC e participação percentual de mercado .....	90
Tabela 4 – Implementações de inovações de produto e de processo das empresas brasileiras, 1998–2017 .....	99

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA COMO ELEMENTO CENTRAL DA DINÂMICA ECONÔMICA .....</b>	<b>17</b>
2.1. A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA ECONOMIA CAPITALISTA: UMA ABORDAGEM SCHUMPETERIANA E NEOSSCHUMPETERIANA.....	17
2.2.1. Ciência, tecnologia e inovação .....	22
2.2.2. A trajetória econômica da inovação.....	24
2.2.3. Sistema de Inovação como elemento primordial da difusão tecnológica.....	33
<b>3. ECONOMIA BRASILEIRA: REFLEXÕES SOBRE A ABERTURA ECONÔMICA E INSERÇÃO INTERNACIONAL .....</b>	<b>38</b>
3.1. O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL BRASILEIRO: REFLEXÕES SOBRE A INCORPORAÇÃO DE TECNOLOGIAS EXTERNAS.....	38
3.2. O PROCESSO DE ABERTURA: ALGUNS ASPECTOS DA TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA DA ECONOMIA BRASILEIRA.....	42
3.3. O INVESTIMENTO ESTRANGEIRO DIRETO (IED) COMO CANAL DE TITEC E SEU PAPEL NA ECONOMIA BRASILEIRA .....	51
<b>4. INDICADORES DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: BALANÇO DE PAGAMENTOS TECNOLÓGICO E TRANSFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA.....</b>	<b>58</b>
4.1. BALANÇO DE PAGAMENTO TECNOLÓGICO (BPTec) .....	58
4.2. TRANSFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA (TITEC).....	63
4.3. ANÁLISE DESCRITIVA DA TITEC POR SUBCONTAS DO BPTEC BRASILEIRO .....	72
4.3.1. Composição do BPTec brasileiro, de acordo com o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).....	72

<b>4.3.2. Fluxos de despesa de serviços tecnológicos expressos em contratos de tecnologia e propriedade industrial.....</b>	<b>75</b>
<b>4.3.3. Fluxos de receitas de serviços tecnológicos expressos em contratos de tecnologia e propriedade industrial.....</b>	<b>78</b>
<b>5. ANÁLISE DOS INDICADORES DO PROCESSO DE INOVAÇÃO E DIFUSÃO TECNOLÓGICA PARA O BRASIL.....</b>	<b>82</b>
<b>5.1. O MODELO TEÓRICO-ANALÍTICO DE INOVAÇÃO E DIFUSÃO TECNOLÓGICA.....</b>	<b>82</b>
<b>5.2. ANÁLISE DOS TRÊS ESTÁGIOS DOS INDICADORES DO PROCESSO DE INOVAÇÃO E DIFUSÃO TECNOLÓGICA DA ECONOMIA BRASILEIRA.....</b>	<b>85</b>
<b>5.2.1. Estágio 1: Elementos pré-inovação .....</b>	<b>85</b>
<b>5.2.2. Estágio 2: Inovação sem mercado .....</b>	<b>96</b>
<b>5.2.3. Estágio 3: Comercialização e difusão em nível de mercado.....</b>	<b>99</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>108</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>111</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A trajetória tecnológica de uma economia é um processo complexo e dinâmico que requer uma série de medidas capazes de impulsionar o crescimento e o desenvolvimento econômico de longo prazo, partindo de uma ruptura incessante do estágio atual; especialmente, para as economias em desenvolvimento, como a do Brasil. Por consequência, espera-se uma cadeia produtiva moderna e capaz de gerar alto valor agregado, sobretudo, resultando numa economia de empresas competitivas em âmbito internacional. Para tal alcance, tornam-se imprescindíveis a inovação e a difusão tecnológica, o que requer conhecimento, aprendizado tecnológico, financiamento e instituições, em destaque, as políticas de Estado de longo prazo.

Nessa perspectiva, a partir da transferência internacional de tecnologia (TITec) - os países, principalmente os em desenvolvimento, podem adotá-la como estratégia de crescimento e desenvolvimento econômico. Torna-se, portanto, uma alternativa mais viável que o desenvolvimento original próprio, o que é relevante para os países que não estão na fronteira tecnológica, sendo uma opção de curto prazo para reduzir a lacuna de produtividade entre as principais economias industrializadas (STIGLITZ, 1999). Isso requer o desenvolvimento de políticas internas e de forma autônoma que facilite a inovação e difusão tecnológica em um contexto cada vez mais complexo e dinâmico. A TITec é uma forma complementar para internalizar e desenvolver novas tecnologias.

Exemplos emblemáticos citados pela literatura neoschumpeteriana são os casos do Japão (entre os anos de 1950 e 1980) e da Coreia do Sul (entre os anos de 1970 e 1980), que utilizaram como mecanismos de desenvolvimento econômico a TITec. Inicialmente, ambas as economias tiveram seus balanços de pagamentos tecnológicos (BPTec) deficitários. No entanto, o sucesso dessas economias advém dos esforços em importar tecnologia, aprendizagem tecnológica e desenvolvimento. Atualmente, são grandes exemplos de BPTec superavitários, inserção econômica mundial, e emparelhamento tecnológico com as demais potências globais (CHACON, 2012).

Historicamente, o Brasil sempre adquiriu tecnologias externas para o processo de desenvolvimento industrial iniciado em 1929 (CANO, 2002). Os déficits tecnológicos e estruturais demonstram que o Brasil é receptor externo de tecnologias e com elevados dispêndios nas transações de conteúdos tecnológicos via TITec (CHACON, 2012; CHIARINI, 2014; PINHEIRO *et al.*, 2021). Entretanto, a grande questão é internalizar e aumentar a produtividade, gerando novas combinações, desencadear o processo de inovação e o

desenvolvimento econômico e diminuir a pressão sobre o balanço de pagamentos (FURTADO, 2005).

Nesse sentido, a partir do contexto da abertura comercial brasileira ocorrida na década de 1990, tem-se um cenário reflexivo e analítico para compreender a trajetória tecnológica brasileira do século XXI no que diz respeito à TITec. Vale ressaltar o argumento de que o processo de abertura por meio do livre mercado seria suficiente para romper o atraso tecnológico e dar maior inserção internacional, ou seja, gerar mudança estrutural e desenvolvimento econômico (CARDOSO, 1995). Para Franco (1998), o crescimento e o desenvolvimento econômico advêm das indústrias nacionais competindo simetricamente com as empresas transnacionais (ETNs), o que resultaria em internacionalização produtiva, alargamento dos canais de comércio e, do mesmo modo, maior acesso aos canais de TITec. Além disso, para Franco as ETNs seriam protagonistas do desenvolvimento, independentemente da forma como atuariam na economia brasileira.

A dinâmica inovativa resulta da interação entre vários subsistemas que incentivam todo o processo inovativo, tecnológico e produtivo. Assim, amplia-se o adensamento tecnológico, isto é, o aprendizado e os novos conteúdos tecnológicos desenvolvidos nacionalmente pela rede produtiva e industrial de bens tangíveis e intangíveis, ambos incorporando elementos complexos e inovativos. O que se espera, enfim, é um aumento na competitividade e um emparelhamento aos padrões de desenvolvimento econômico internacional. Sob essa ótica, a TITec é um instrumento auxiliar para o emparelhamento, podendo contribuir para o processo de inovação e difusão tecnológica (PIDT) e, por conseguinte, para a melhoria dos indicadores de inovação. Os saldos do BPTec são um dos indicadores que refletem como o processo de TITec se dá a longo prazo.

Diante disso, o objetivo geral da presente pesquisa é analisar em que medida os fluxos de TITec têm contribuído para o processo de inovação e difusão tecnológica nacional a partir da abertura comercial de 1990, e quais são seus efeitos decorrentes desde então no século XXI (considerando-se que tais fluxos de exportação e importação de tecnologias são favoráveis para tal fim, isso pode refletir positivamente nos indicadores e favorecer o desenvolvimento econômico do Brasil em médio a longo prazo). Os objetivos específicos são: i) fazer uma discussão teórica e analítica da economia brasileira a partir do contexto da abertura comercial da década de 1990, com foco nos reflexos da TITec.; ii) estabelecer uma relação entre os esforços inovativos brasileiros e a absorção de tecnologias através dos canais de transferência,

isto é, comércio bens intangíveis e os fluxos de investimentos (IED) e reflexos na difusão tecnológica.

A partir desses fatos, é necessário verificar se estão ocorrendo correspondências positivas entre o processo de TITec (observado via BPTec) e os indicadores básicos de um processo de inovação — como pesquisa científica, P&D, número de empresas brasileiras aptas à inovação conforme a metodologia da Pintec, percentual de empresas inovadoras, patentes, exportação de produtos e serviços com elevado grau de intensidade tecnológica. Conjuntamente, esses e outros indicadores moldam de forma dinâmica um sistema de inovação e difusão tecnológica por toda a economia.

Esta pesquisa é classificada como descritiva e analítica (explicativa), uma vez que descreve fatos concernentes à temática e apresenta informações estatísticas que fundamentam o objeto de análise proposto. Metodologicamente, ela se propõe a realizar um esforço de natureza teórica-analítica a partir das observações da literatura e da análise estatística descritiva dos indicadores de inovação. Na análise dos indicadores será utilizada uma adaptação do modelo de fluxo de inovação e difusão tecnológica apresentado por Greenhalgh e Rogers (2010) – subdividido a análise por estágios (pré-inovação; inovação sem mercado e inovação e difusão sob a dinâmica de mercado).

A justificativa deste estudo se fundamenta na relevância da inovação tecnológica como mecanismo de desenvolvimento econômico de longo prazo, sobretudo, com o enfoque na geração de capital intangível (que também terá impactos nos bens físicos) – os quais repercutem fortemente a dinâmica da difusão tecnológica. Os bens intangíveis, principalmente a TITec e os direitos de propriedade intelectual (DPI) – ultimamente se destacam como principal meio de geração de riqueza nas grandes economias, resultando em balanços de pagamentos tecnológicos superavitários – estágio de plena difusão tecnológica. Sendo assim, os bens intangíveis são elementos dicotômicos, uma vez que tanto podem resultar na produção de bens físicos no setor industrial, bem como, também, podem ser intangíveis comercializados nos mercados de tecnologias.

No caso brasileiro, há uma certa limitação de pesquisas que exploram essa temática, sobretudo, com base no indicador de inovação tecnológica BPTec, cuja essência são os registros de TITec que são indicadores e meios alternativos de estratégia ativa de curto prazo para avanços no processo de desenvolvimento econômico. A TITec tem capacidade de impactar todo um sistema de inovação (SI) – isto é, mobilizar diversos fatores e melhorar os indicadores de inovação da economia. Neste quesito, este trabalho reúne diversos indicadores, que

fundamentados na literatura, e uma vez que o Brasil acessa diversos canais de TITec, traz uma visão panorâmica do caso brasileiro no seu processo de inovação e difusão tecnológica (PIDT). Portanto, esta pesquisa visa contribuir no preenchimento da lacuna teórica sobre a temática, bem como refletir a importância do setor de bens intangíveis tecnológicos para economia.

Diante disso, o contexto da abertura econômica e comercial é um elemento motriz para alavancar o crescimento e desenvolvimento econômico, sobretudo pelo maior acesso aos canais de TITec e competição econômica; além disso, nitidamente, melhores condições de emparelhamento tecnológico, dada difusão de tecnologia, ampla inserção comercial e a flexibilidade do novo paradigma tecnoeconômico. Desde a Primeira Revolução Industrial, as inovações tecnológicas têm sido importantes para o crescimento, o desenvolvimento e a dinâmica da economia, bem como para a transformação produtiva. Conjuntamente com o desenvolvimento das instituições e políticas lastreadas em processos de incremento e difusão tecnológica de longo prazo, as inovações tecnológicas têm sido o principal elo entre a economia de um país e seu estado de desenvolvimento econômico, além de promoverem a acumulação de riquezas.

À vista disso, no contexto do sistema capitalista, não se pode pensar uma economia desvinculada dos mecanismos de geração de inovações tecnológicas dentro de seu processo produtivo. Quando não se tem autonomia para desenvolver internamente suas próprias competências, é necessário recorrer à TITec como elemento de desenvolvimento produtivo de curto prazo e processo de aprendizagem de longo prazo. Não existe nenhuma economia totalmente autônoma para criar todos os processos inovativos e tecnológicos necessários (FURTADO *et al.*, 2011). Por isso, se recorre aos canais de TITec.

Esta pesquisa se debruça sobre um tema bastante escasso de literatura, que é a abordagem do BPTec, cujas estatísticas são de comércio de conteúdos tecnológicos, mais especificamente, bens intangíveis, enquanto indicador de inovação. As transações contidas no BPTec compõem os saldos de TITec que, no caso da economia brasileira, são historicamente deficitários. Os bens intangíveis, ou seja, serviços tecnológicos, são atualmente a prioridade de produção das economias desenvolvidas, notadamente por estarem embutidos de alto valor agregado (CHACON, 2012). Por meio da TITec, diga-se, dos bens e serviços intangíveis, a absorção de conhecimento e aprendizado pertinente a inovações tecnológicas (seja por desenvolvimento, seja por emulação) contribui significativamente para o processo de adensamento tecnológico e inovativo, ou seja, para os efeitos dinâmicos das inovações e difusões tecnológicas.

Diante disso, a fundamentação teórica desta pesquisa se dá sobre as ideias da corrente neoschumpeteriana, a qual é constituída pelos autores Nelson; Winter; Freeman; Perez; Pavitt; Soete; Dosi, entre outros - que expandem as contribuições de Schumpeter (1883–1950). Para os neoschumpeterianos, a economia capitalista se move de forma dinâmica e cíclica, promovendo rupturas no sistema, transformando-se incessantemente a natureza do ambiente econômico pelas inovações tecnológicas. O pilar central da teoria é a indústria ou empresa como meio de promoção do crescimento e desenvolvimento econômico. Isso sendo sobretudo no contexto atual de globalização econômica, atentando-se o papel central da inovação tecnológica, do conhecimento, da aprendizagem e das instituições como fundamentais para compreensão do estágio econômico de cada país diante das demais economias (FELIPE; VILLASCHI FILHO, 2021).

Além desta introdução, o trabalho está subdividido em quatro capítulos. O capítulo 2 aborda as primeiras observações feitas sobre as inovações no processo produtivo e a teoria neoschumpeteriana, que defendem que a mudança econômica parte do PIDT. O capítulo 3 se concentra em fazer uma análise da economia brasileira, com ênfase no processo de industrialização e no contexto da abertura comercial da década de 1990. Em seguida, é discutida a questão dos investimentos estrangeiros diretos (IED), que são um canal de transferência de tecnologia bastante presente no contexto brasileiro. O capítulo 4 traz uma conceituação sobre o indicador de inovação — balanço de pagamentos tecnológico (BPTec) — e considerações sobre a transferência internacional de tecnologia (TITec). Em seguida, são apresentadas as estatísticas das TITec pelos principais canais contidos no BPTec brasileiro e reflexões sobre tais resultados. Por fim, no capítulo 5, faz-se uma análise de indicadores de inovação tecnológica por estágios, com base em dados estatísticos da economia brasileira, através do modelo teórico-analítico do PIDT. Por último, são apresentadas as considerações finais desta pesquisa.

## **2. A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA COMO ELEMENTO CENTRAL DA DINÂMICA ECONÔMICA**

Neste capítulo é apresentado o referencial teórico da pesquisa, sendo abordado o fenômeno da inovação tecnológica no âmbito do sistema produtivo capitalista, iniciando-se com a teoria schumpeteriana, que acabaria fundando uma corrente de pensamento denominada de neoschumpeteriana, o que é um resgate e aprofundamento desta vertente econômica. A abordagem neoschumpeteriana traz os principais conceitos de dinâmica econômica, processo inovativo das firmas e sistema de inovação.

### **2.1. A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA ECONOMIA CAPITALISTA: UMA ABORDAGEM SCHUMPETERIANA E NEOSSCHUMPETERIANA**

Para Schumpeter (1997) a inovação é a geração de maior valor e mudanças que promovem o fenômeno descontínuo do modo de se fazer as coisas e, conseqüentemente, o desenvolvimento econômico. Isto se dá: i) na introdução de um novo produto no mercado ou a melhoria da qualidade de um produto já existente; ii) na introdução de um novo método de produção, alterando significativamente o manejo produtivo; iii) com o surgimento de novos mercados por meio dos avanços industriais; iv) com uma nova oferta de matérias-primas ou bens semimanufaturados; v) com o estabelecimento de uma nova organização industrial ou fragmentação de monopólio.

As características acima mencionadas expressam o fenômeno da inovação como o processo apropriado do desenvolvimento econômico, cujos resultados dependem da combinação de diversos fatores produtivos. A inovação é tudo aquilo que gera valor e perturbação do equilíbrio no fluxo circular da economia e é vista como uma variável endógena no processo. Também vale ressaltar que a inovação é resultado do que foi levado à prática, ou seja, não do que é apenas uma ideia, mas sim do que foi concretizado ou materializado e está causando algum efeito econômico e dinâmico por ser incorporado no sistema produtivo, proporcionando lucros. A invenção que não foi levada à prática não gera valor, logo é insignificante do ponto de vista econômico (SCHUMPETER, 1997).

Por meio da teoria formulada pelo autor pode-se inferir que o desenvolvimento econômico é alcançado se um país tiver a competência de promover mudanças no âmbito de seu processo produtivo constantemente, sempre introduzindo novas combinações entre os

fatores de produção e novos bens de consumo que reflitam dinamicamente por toda cadeia produtiva desta economia, transformando o estado da economia capitalista constantemente. Para que isso ocorra, é necessário haver a figura de um agente de liderança, que inicialmente foi denominado por Schumpeter (1997) como empresário inovador. Atualmente, são considerados agentes e instituições com sinergias em prol do processo inovativo no âmbito do sistema capitalista. Destaca-se, assim, que o processo é coletivo e social, e não individual conforme a teoria clássica ou mainstream (SOUZA, 2012).

Schumpeter (1961) assegura que a ciência econômica não prospera de modo uniforme e linear<sup>1</sup>, mas de forma mutável, porque a economia sofre um processo de revoluções, consolidações, paradigmas, momentos de crises e mudanças na própria teoria econômica, influenciada pelo funcionamento do sistema capitalista. Assim, nitidamente, é perceptível que a economia evolui por meio das empresas e pela dinâmica do sistema capitalista e das inovações tecnológicas que alteram os ciclos econômicos:

O capitalismo é, por natureza, uma forma ou método de transformação econômica e não, apenas, reveste caráter estacionário, pois jamais poderia tê-lo. Não se deve esse caráter evolutivo do processo capitalista apenas ao fato de que a vida econômica transcorre em um meio natural e social que se modifica e que, em virtude dessa mesma transformação, altera a situação econômica. Esse fato é importante e essas transformações (guerras, revoluções e assim por diante) produzem frequentemente transformações industriais, embora não constituam seu móvel principal. Tampouco esse caráter evolutivo se deve a um aumento quase automático da população e do capital, nem às variações do sistema monetário, do qual se pode dizer exatamente o mesmo que se aplica ao processo capitalista. O impulso fundamental que põe e mantém em funcionamento a máquina capitalista procede dos novos bens de consumo, dos novos métodos de produção ou transporte, dos novos mercados e das novas formas de organização industrial criadas pela empresa capitalista (SCHUMPETER, 1961, p. 86).

Nesse sentido, a economia capitalista opera como um “ser biológico”, resultado de um ambiente de seleção entre as empresas competindo entre si, denominado pelo autor como “destruição criadora”. Sendo assim, é um processo em que, a partir do surgimento de novas indústrias, mercados, empresas, entre outros negócios, vão se destruindo as estruturas existentes

---

<sup>1</sup> Os pressupostos da economia neoclássica são lastreados em três axiomas: i) o individualismo metodológico; ii) o instrumentalismo metodológico; e, iii) o equilíbrio metodológico. O individualismo parte da concepção analítico-sintética de que os fenômenos socioeconômicos em análise devem ser observados concentrando-se nos indivíduos, e que, a partir desta ótica, é possível compreender plenamente o seu "funcionamento" a nível individual, desprendendo-se da complexidade social. O instrumentalismo é baseado na concepção de preferências, as quais automaticamente guiam o comportamento dos indivíduos. Por fim, o terceiro axioma é a imposição do equilíbrio, o qual supostamente é atingido por meio das interações dos agentes. É necessário que se faça uma abordagem evolutiva, que desvie dos aspectos axiológicos neoclássicos e progrida para uma economia pluralista, a qual não opera de modo uniforme e linear (ARNSPERGER; VAROUFAKIS, 2006).

mais antigas e ineficientes ou vulneráveis à concorrência. Isso representa um dos impulsos da máquina capitalista para derivar-se em novos meios, bens, métodos, mercados, entre outros fins, com a plena utilização do sistema produtivo para destruição e criação de novas empresas e novos negócios.

O sistema capitalista, enquanto um processo evolutivo, é visto como um ambiente de transformação, criação e destruição dos bens, dos mercados, dos métodos produtivos etc., cujo papel central recai sobre a empresa capitalista inovadora. No entanto, esse processo está limitado à disponibilidade de recursos existentes para tal transformação e evolução (SCHUMPETER, 1961).

No âmbito da abordagem neoschumpeteriana<sup>2</sup>, além de ocorrer uma ratificação com os pressupostos descritos por Schumpeter (1961; 1997), ocorre uma ampliação das análises e fundamentos que impactam diretamente a dinâmica econômica, ou seja, o processo de desenvolvimento econômico, cujo ponto central são as firmas inovadoras, sendo elas a unidade produtiva e dinâmica do sistema econômico como todo. Assim, essa nova abordagem, amplificada, da teoria schumpeteriana analisa mais precisamente fatores internos das empresas, isto é, como elas se comportam de modo estratégico, produtivo e tecnoinovativo. A evolução da teoria econômica diz que a economia não é a lógica de equilíbrio ou de probabilidades quantificáveis, mas sim o processo de uma evolução irreversível. Nesse aspecto, o elemento de incerteza recai sobre a insegurança perante os resultados almejados pela inovação tecnológica, cujas decisões precisam ser cautelosas e defensivas por estarem diante de um futuro incerto e que não é possível ser quantificado por modelos matemáticos, característicos dos neoclássicos.

Num ambiente de incertezas e complexidade, como a economia real, capitalista e dinâmica, as rotinas e heurísticas guiam o processo de tomada de decisões diante de expectativas e incertezas. Rotinas são padrões de comportamento que orientam as firmas inovadoras em suas decisões de modo a minimizar incertezas. Elas são estratégias baseadas no conhecimento adquirido ou disponível que determina seu comportamento, advindas de sua herança construída ao longo do tempo. Assim, elas se entrelaçam com a heurística de modo a preencher lacunas presentes em um conjunto de vários indivíduos, no caso as firmas. Nesse

---

<sup>2</sup> Existe uma divisão entre “teoria evolucionista” e “teoria neoschumpeteriana”. Possas (1989, p. 159) traz que a abordagem evolucionista surgiu primeiro na universidade de Yale (EUA), têm por expoentes os autores Nelson e Winter. A segunda surgiu na Universidade de Sussex (UK)/SPRU - entre outras), têm como expoentes Freeman, Perez, Pavitt, Soete e Dosi, entre outros autores. Então, como não há uma rivalidade entre os grupos e ambos ampliam as contribuições de Schumpeter, ambas teorias serão tratados como neoschumpeterianos porque são complementares.

sentido, caracterizam-se como uma interação de habilidades que fornecem capacitações para que as firmas alcancem os objetivos, metas e regras, o que resulta num processo cumulativo de mudança tecnológica (POSSAS, 1989).

De acordo com Possas (1989) as abordagens evolucionistas e neoschumpeterianas enfatizam o papel da inovação no progresso econômico, sendo esse um dos pontos de ruptura com as teorias neoclássicas. Para os neoschumpeterianos, existe uma dinâmica industrial que direciona a trajetória de mudanças e transformação pela inovação; ou seja, não há equilíbrios automáticos, mas sim elementos técnicos que ditam movimentos das estruturas de mercado por meio da produção. Isso é um processo dinâmico resultante das interações ao longo do tempo, ou seja, um desempenho cumulativo do progresso técnico. Logo, o paradigma tecnológico da economia, das instituições e das indústrias não é um processo estático, mas mutável e que requer embasamento científico e pleno desenvolvimento para proporcionar desempenhos tecnológicos.

Assim, a abordagem neoschumpeteriana parte da ideia de transformações constantes na estrutura econômica. Essas transformações permeiam o aparato produtivo, seus processos e seus produtos, bem como as estruturas de mercado, a partir de concentração, diversificação, rentabilidade e crescimento. Todo processo de inovação deve ser submetido ao processo de concorrência, ou seja, o mercado seleciona as melhores inovações ou tecnologias geradas endogenamente pelas indústrias — o que contraria a ideia neoclássica de que inovações são exógenas. Dessa forma, as inovações criadas formam uma base cumulativa que temporalmente e dinamicamente vai sendo difundida, transmitida e transformada em novas tecnologias (POSSAS, 1989).

Assim sendo, o ponto de partida da teoria neoschumpeteriana é uma crítica à teoria convencional da firma. A teoria tradicional neoclássica é incapaz de definir com exatidão todas as funções das firmas, apenas considerando-as como maximizadoras de lucros, um entendimento que resulta numa análise irreal ou muito rasa da complexidade econômica. Do contrário, por seu caráter dinâmico, as firmas são vistas como instituições de aprendizado, determinantes para mudança técnica. Nesse caso, as mudanças tecnológicas são oriundas das inovações, e não apenas do processo de concorrência e maximização de resultados. As inovações partem de estratégias, objetivos e investimentos para os quais esforços são unidos. Os resultados e trajetórias se entrelaçam com as rotinas, e, com a acumulação de conhecimento e aprendizado, as possibilidades de inovações são ampliadas (QUEIROZ, 2006).

De acordo com Leoncini (1993), os pré-requisitos necessários para trazer a abordagem neoschumpeteriana são os seguintes: i) as características devem conferir vantagens relativas às várias entidades; ii) as vantagens são mantidas ao longo do tempo; iii) o ambiente externo deve operar uma pressão seletiva com respeito à distribuição de vantagens relativas; e, iv) não é possível saber *ex-ante* se uma característica particular será selecionada ou não. Esses pré-requisitos da evolução econômica devem estar alinhados com a perspectiva física, social e sistêmica.

Deza (1995) aponta que a análise evolutiva da economia é a concepção de como um processo evolutivo, dinâmico, cumulativo e sistêmico torna-se compreendido por uma interação dialética entre o desenvolvimento das tecnologias e a dinâmica econômica. Tem-se, então, que a tecnologia não é dada e definida, mas algo que vai se desenvolvendo de forma gradual e sistemática com a sua difusão, o que depende do nível macroeconômico e da evolução cíclica da economia.

Logo, a economia neoschumpeteriana tem como propósito averiguar o comportamento das firmas por meio das mudanças econômicas ocorridas endogenamente na economia. Essas mudanças são resultadas do avanço técnico incorporado ao sistema produtivo, o qual retroalimenta o crescimento de produtividade e a concorrência de mercado entre as empresas, além da conjuntura do comércio internacional. Vale ressaltar que, tal como o sucesso das invenções, as transformações econômicas advindas das inovações são imprevisíveis diante da tomada de decisão de cada firma em âmbito competitivo. Ademais, os lucros obtidos da implementação produtiva são outro fator de influência das mudanças econômicas por conta dos desequilíbrios e da concorrência schumpeteriana (NELSON; WINTER, 2005).

Numa síntese trazida por Nelson (1991), existe uma tríade que são as estratégias, as capacidades e as estruturas das firmas e que irá configurar cada uma delas de forma heterogênea no mercado. No âmbito econômico, existem múltiplos fatores que distinguem os resultados, e estas particularidades influenciam as atividades industriais na totalidade, ou seja, na prática, as firmas são heterogêneas em seus contextos. Isso resulta em diferenças na evolução tecnológica e organizacional entre as firmas, assim como, também, na competitividade. Em síntese, justamente essa diferença entre empresas, ou seja, a heterogeneidade entre elas, que é o aspecto essencial do desenvolvimento econômico (NELSON, 1991). Nelson (1991) e Nelson e Winter (2005) consideram que as configurações organizacionais são oriundas de suas estratégias, de sua estrutura interna e de sua capacidade organizacional. É isso que distinguirá os resultados

entre as firmas. A heterogeneidade entre elas é um conjunto de diversos resultados que advém das capacidades de cada empresa.

A heterogeneidade entre as firmas demonstra que diferentes rotinas levam a dessemelhantes caminhos em busca de algo em comum, o processo de inovação. Isto é, a capacidade de absorção de tecnologias, ou seja, aprendizagem e inovação, dependem de suas rotinas adotadas, sejam elas de configurações internas, sejam elas de absorção externa do ambiente da empresa, ambos fatores que compõem as diferenças entre as organizações. Nesse sentido, a capacidade de absorção externa na definição de rotinas de aquisição, transformação e exploração estão diretamente interligadas pela busca de conhecimentos externos que são superiores, em tese, aos já desenvolvidos internamente. Isso se resume numa questão estratégica e dinâmica e, através de novas aprendizagens, as firmas desenvolvem inovações tecnológicas (LEWIN; MASSINI; PEETERS, 2011).

### **2.2.1. Ciência, tecnologia e inovação**

O fenômeno da inovação é uma esfera da economia capitalista que, pelo desenvolvimento da técnica ou tecnologia, impactou fortemente a produção econômica e o desenvolvimento da sociedade contemporânea. Apoiadas na Revolução Industrial, a partir do século XVIII, as inovações tecnológicas tornaram-se um marco para a história econômica<sup>3</sup>, dado o aumento das sucessivas inovações, a ampliação da produtividade industrial e a organização da economia. Inicialmente, as inovações ocorridas no século XVIII eram de natureza prática e desenvolvida por engenheiros sem cunho científico, ou mesmo sem ser um dos fatores de produção (LANDES, 2003; TIGRE, 2006).

De acordo com Tigre (2006), as inovações oriundas da Primeira Revolução Industrial (1760–1840), que permitiram as primeiras observações dos fenômenos da inovação, são lastreadas em três princípios: i) a substituição da habilidade e do esforço humano pelas máquinas céleres, constantes e incansáveis; ii) a substituição de fontes animadas de energia por fontes inanimadas, principalmente pela introdução de máquinas para converter o calor em força de trabalho; e, iii) o uso de matérias-primas novas e muito mais abundantes, ocorrendo substituição de substâncias vegetais ou animais por minerais. Esses são os pilares que deram

---

<sup>3</sup> Os economistas clássicos Smith (1776), Ricardo (1817), Marx (1967) e Marshall (1982) observaram os impactos do avanço tecnológico na atividade econômica, ainda que de modo subjetivo, analisando a lógica do desenvolvimento econômico por meio das transformações tecnológicas. Todavia, coube ao Schumpeter (1996) detalhar de modo mais analítico e objetivo o papel central da inovação para o desenvolvimento econômico.

sustentabilidade aos investimentos e às inovações tecnológicas, na primeira Revolução Industrial.

O desenvolvimento tecnológico, dentro de um sistema capitalista, faz parte de uma construção cadente do progresso técnico, cujo elo central é a relação entre o conhecimento e o desenvolvimento. Além disso, esse elo extrapola a visão de que o processo de desenvolvimento ocorre somente por formalidades, ou melhor, somente através de investimento em ciência e tecnologia (C&T) direcionados a um fim específico. Nesse sentido, Zawislak (1995) apresenta algumas concepções teóricas e elementares da essência do progresso técnico:

- a) **Conhecimento:** Nesta concepção, o conhecimento é uma posse das faculdades intelectuais e sensoriais das pessoas. Dessa forma, é a principal característica que diferencia o homem dos demais animais, pois é o que o permite pensar, idealizar, imaginar e criar. Assim, é o fato de pensar que o delimita como ser possuidor de conhecimento, o que por consequência possibilita a evolução, ou seja, a capacidade de entendimento do funcionamento dos elementos, bem como dos fatos. Em decorrência disso, é possível perceber que o processo de desenvolvimento traz consigo a evolução de forma materializada.
- b) **Conhecimento científico:** O conhecimento científico visa a fundamentação do saber e do fazer. Ele advém da investigação e da análise dos fatos, dos quais tem como finalidade entender o porquê, ou seja, é uma explicação robusta de uma indagação que gera o saber e o conhecimento. Entretanto, não se finda necessariamente nesse ponto, porque no processo de evolução e desenvolvimento ocorrem diversos fenômenos, e esses devem ser submetidos à busca do saber do que está por detrás ou do que se tem de concreto. Vale salvaguardar que o conhecimento científico requer um rigor metodológico, o qual deve ser averiguado e confrontado com fatos, e seus resultados devem ser aceitos universalmente. Em síntese, o conhecimento científico é de natureza formal, logo, documentado em todo o seu processo de elaboração até chegar aos resultados alcançados.
- c) **Conhecimento empírico:** O conhecimento empírico traz um aspecto mais pragmático em relação ao conhecimento científico. O empírico é um processo nítido e aplicado, que pode ser uma técnica ou a aplicação do conhecimento científico. Não necessariamente o conhecimento empírico será fundamentado cientificamente, mas ele representa uma ação concretizada cujas razões de funcionamento podem ser averiguadas cientificamente. Em síntese, o empirismo é uma técnica pura, a qual é uma aplicação

sensorial enquanto materialização. Assim, os conhecimentos empíricos podem ser incrementados pela ciência, potencializando sua contribuição para o processo de inovação e desenvolvimento.

- d) Técnica: A técnica pode ser compreendida como a prática de um conjunto de ações, procedimentos, objetos que constituem uma determinada atividade, não sendo, portanto, expostas as razões de seu funcionamento. A técnica é a materialização do conhecimento empírico. Trata-se de um conhecimento acumulado e individualizado, todavia sem as devidas explicações de seu fenômeno por si mesmo. A técnica surge, de certo modo, por meio aleatório, não exatamente intencional, mas de um aprendizado posto em prática.
- e) Tecnologia: A tecnologia é a transformação da técnica através de recursos científicos; não deixa de ser uma “técnica”, porém em uma dimensão intelectual. É um procedimento formal que se utiliza dos meios discursivos e racionais, ou seja, de fundamentos científicos. Ela é submetida a um procedimento metodológico de seu objeto, passando por um período de experimentos e maturação das ideias utilizadas até que se concretize a ideia formalizada posta anteriormente. O desenvolvimento das tecnologias sofre um processo mais sofisticado e complexo para sua integralização, pois carece de ser somado a outros conhecimentos e técnicas disponíveis. Portanto, a tecnologia é um processo técnico-científico, ou seja, é exposta à lógica da técnica desenvolvida e acrescida de *know-how*, integrando um complexo prático, isto é, produção.

Portanto, a inovação é consumação precedida de todas essas etapas, as quais concretizam a invenção, o que é sinônimo de aplicação das ideias sob a forma de novos produtos, processos e mudanças organizacionais. Isso implica elevação do valor agregado para as empresas, bem como benefícios para os consumidores e todos os agentes envolvidos e entrelaçados no mercado. Em síntese, a inovação é o elemento complexo da novidade que cria um mercado relevante a nível regional ou global, e em seu último estágio tem uma função de difusão tecnológica e sistêmica, tanto para os produtores, como para os consumidores (GREENHALGH; ROGERS, 2010).

### **2.2.2. A trajetória econômica da inovação**

O processo de institucionalização da inovação nas empresas modernas compõe a formalização do processo inovativo como um elemento central das firmas. Nesse caso, as inovações não são mais vistas como aleatórias, e passam a ser algo fundamentado e gerido de acordo com o resultado almejado. A busca por inovações é incorporada no processo das empresas como metas a serem auferidas, resultando em novos produtos e processos. Essa estratégia, para inúmeras empresas, tem sido eficaz para alavancar o seu crescimento. A institucionalização não se resume à pesquisa, mas no desenvolvimento e aperfeiçoamento tecnológico, sobretudo. Pela institucionalização da ciência, as oportunidades são ampliadas porque ocorre uma maior integração do conhecimento com outras organizações (QUEIROZ, 2006).

Nesse sentido, Nelson e Winter (2005) ressaltam a importância da mudança econômica como influência da complexidade econômica, que transforma a tecnologia, as organizações e a própria situação humana. Essas transformações partem do interior das empresas para a concorrência no ambiente de mercado, onde interagem com as questões ligadas à demanda e à oferta de fatores como resultado do processo de inovação das firmas. Essa visão da mudança das empresas difere da visão ortodoxa da economia. A busca pelo lucro das empresas, porém, não as considerando como maximizadoras, faz suas escolhas serem definidas para adentrarem um ambiente econômico análogo à “seleção natural”, isto é, as empresas eficientes e lucrativas vão substituindo as ineficientes no mercado, onde vão se modificando e evoluindo ao longo do tempo. O sucesso no ambiente de mercado caberá às empresas mais habilidosas, ou seja, aquelas que tiverem uma estratégia bem definida de seus objetivos e carregarem consigo a visão da “genética organizacional”, que é a capacidade da empresa de gerar novos produtos e obter lucro. Isso se constitui numa trajetória de habilidade ao longo do tempo e, de modo progressivo, significa que as empresas são flexíveis quanto às decisões a serem empregadas para determinar seu posicionamento no mercado (NELSON; WINTER, 2005).

Na teoria neoschumpeteriana, as rotinas são componentes explicativos da dinâmica das firmas, ou seja, negam que a trajetória das empresas é uma função maximizadora; é um conjunto holístico de seus processos internos. As rotinas estruturam o modelo evolucionário e fundamentam as decisões das firmas, sendo particulares de cada uma delas. São atribuídas três rotinas que são hereditárias e determinantes para o comportamento das empresas: a primeira se dá pelo processo estocástico trazido constantemente pelas empresas ao longo das suas trajetórias. Isso se resume na alocação de recursos operacionais a curto prazo; a segunda rotina é o aumento ou diminuição do estoque de capital, em que se aplica o elemento estocástico como

processo de tomada de decisão de novos investimentos; e a terceira rotina permite às firmas realizarem transformações operacionais ao longo do tempo. Em suma, as rotinas são uma espécie de guia para as decisões e os rumos que a firma pretende seguir (NELSON; WINTER, 2005).

Para Dosi (2006), a mudança técnica e industrial é o principal caminho para as tendências tecnológicas. A tecnologia (*ex-post*) é resultado de conjunto de escolhas (*ex-ante*) feitas num contexto no qual os resultados são incertos. Isso significa que as inovações não são decorrentes de uma ação indutora, mas sim uma resposta a tendências de mercado e à aceitação dos consumidores. Esse é o contexto que move a trajetória tecnológica. O processo sistêmico da inovação é uma composição de três componentes distintos entre si, que são o sistema científico, o tecnológico e o econômico, formando os três uma corrente interativa.

De acordo com Dosi (2006), um paradigma científico não é algo premeditado, mas sim decorre da busca pelos processos inovativos da qual a ciência é uma grande base, por ampliar e revelar conhecimento na ação investigativa. Por meio dela, é acrescentada uma dilatação de correspondências e possibilidades entre os fatos e as previsões do próprio paradigma. De forma análoga, essa definição de paradigma científico estende-se para o paradigma tecnológico, que é visto como um modelo estabelecido a fim de dar respostas aos problemas tecnológicos selecionados. Ambos os paradigmas constituem um enorme poder holístico em termos de possibilidades de produção econômica através do desenvolvimento da tecnologia.

É por meio dos paradigmas que as grandes economias se destacam e diferem-se umas das outras. Isso decorre majoritariamente da capacidade de inovação, da sua estrutura produtiva, da capacidade de competitividade no mercado (e atendimento dos padrões exigíveis nas relações comerciais) e das estruturas de capital. Tais variáveis promovem as mudanças no âmbito dos padrões industriais, dando-lhes ritmos para dinâmica econômica (DOSI, 2006).

Nessa perspectiva, percebe-se que as economias são lastreadas no conhecimento técnico-científico e nas inovações tecnológicas que resultam no aumento da produtividade. Para Dosi, Pavitt e Soete (1990), são três fatores que levam os países e suas indústrias ao destaque tecnológico. Primeiro: os níveis tecnológicos de cada setor e as especificidades de cada economia que delimitam o progresso tecnológico de um país e as diferenças entre ele e o cenário internacional. Segundo: o não preconceito à inserção de capital no ambiente produtivo, ou seja, a mecanização tecnológica dos processos, que dá um resultado significativo de produtividade, o que se resulta em avanço técnico produtivo, bem como em produtividade do trabalho. O terceiro elemento é a mecanização dos processos como meio de ganhos de escala produtiva e,

somando-se a isso, seu embasamento em conhecimentos científicos aplicados que impactam nitidamente o mercado. Esse destaque tecnológico reflete os diferenciais de produtividade entre países, o que é fruto do progresso tecnológico materializado e da acumulação de capital.

Outro traço marcante sobre o destaque tecnológico das economias altamente especializadas é a apropriação privada e eficiente das inovações tecnológicas que proporcionam avanços e irreversibilidades do progresso econômico dos países. Existe assim uma dissemelhança entre os países por conta de a tecnologia não ser um bem gratuito, mas sim uma consequência de processos complexos de aprendizagem tecnológica, investimentos e acumulação tecnológica. As diferenças se dão pelo estágio de pesquisa e desenvolvimento (P&D), desenvolvimento de competências técnicas e melhoramento na organização industrial (DOSI; PAVITT; SOETE, 1990).

As inovações fornecem graus e direções diferentes para as indústrias. Há uma distinção nos padrões de desenvolvimento entre diferentes setores, tanto dos objetivos em P&D, bem como na especialização do fator trabalho. Além disso, é preciso observar que o tamanho das empresas também difere e, por consequências, suas capacidades inovativas são distintas, ou seja, os padrões setoriais de inovação se formam de acordo com suas atividades desenvolvidas em cada firma. As principais mudanças ocorrem fortemente em setores com intenso emprego de engenharia, de processos e atividades inovadoras. Os fatores mencionados tendem a delinear as características tecnológicas e a diversificação industrial, assim como vantagens comparativas entre os diversos setores, tendendo a refletir a natureza e os determinantes econômicos dos países (PAVITT, 1983).

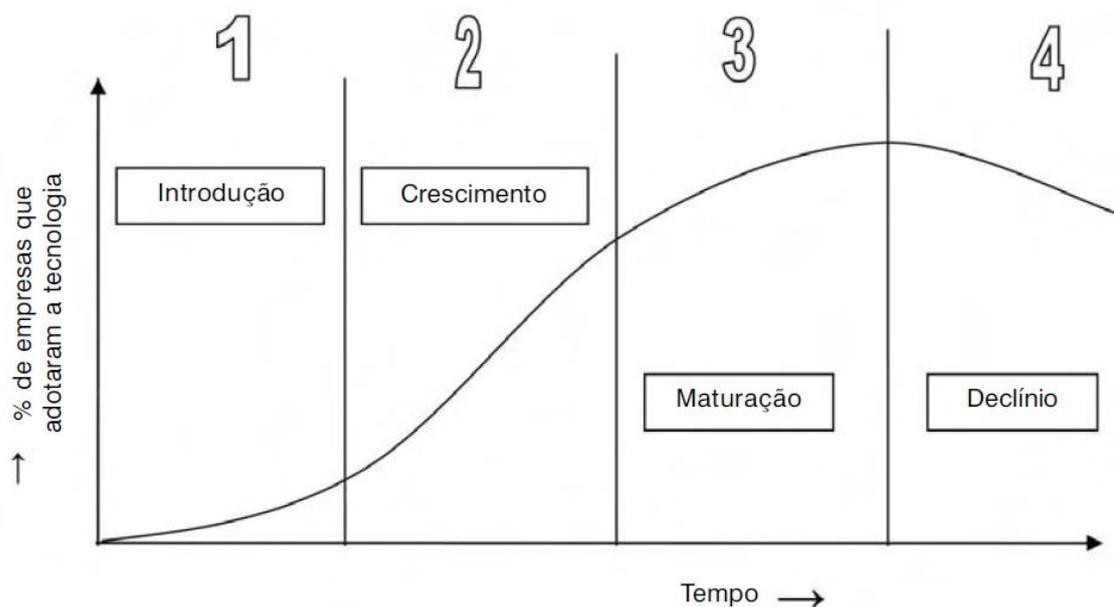
O comportamento da economia se ajusta com o processo de difusão tecnológica em seu processo de desenvolvimento. Na economia capitalista, isso ocorre por meio de ciclos econômicos, nos quais atuam diversos fatores, como questões sociais, institucionais e mercadológicas, que vão construindo as tendências tecnológicas de forma completamente única em cada contexto. Dessa maneira, os ciclos econômicos provocam uma reestruturação e assimilação de novas tecnologias aos sistemas econômicos e extraeconômicos, tais como institucionais e sociais. Essa nova dinâmica é justamente o processo de destruição criativa, a qual faz uma complementação ao estilo tecnológico vigente ou alça uma nova fronteira das melhores práticas que impulsionam a difusão tecnológica (PEREZ, 1983).

Os ciclos que formam um novo estilo tecnológico (paradigma tecnológico) ocorrem com o surgimento da inovação, sua maturação e o seu fim, ciclo final no qual é ultrapassado por novas tecnologias mais eficientes. São quatro os períodos que caracterizam um ciclo

tecnológico: no primeiro, ocorre uma difusão inicial, principalmente com inovações radicais ou processos, em que são criadas diversas oportunidades de investimentos, indústrias e outros sistemas tecnológicos; no segundo, acontece um rápido crescimento da inovação, no qual novidades vão sendo estabelecidas na economia e, sucessivamente, constituindo novas transformações por meio da contínua exploração e uso das tecnologias; por causa disso, no terceiro ciclo, as inovações começam a perder o ritmo de impacto, e o crescimento passa a ser mais lento e menor, o que acaba difundindo o paradigma em setores menos receptivos; em seguida, no quarto e último ciclo, ocorre a maturação e a partir dela o processo de saturação, e por consequência os paradigmas são substituídos por outros, dando início a um novo ciclo (TIGRE, 2006).

Esse modelo de ciclos indica que as oportunidades estão no início e no fim do quarto ciclo, sobretudo para os países em desenvolvimento, porque o conhecimento ainda não é totalmente privado, e quem consegue inovar nessas fases prospera no segundo e no terceiro ciclo (ROVERE, 2006). Esses ciclos tecnológicos são sintetizados na imagem a seguir:

Figura 1 - Processo de difusão da tecnologia



Fonte: Tigre (2006, p. 80)

Assim sendo, o ritmo da inovação não ocorre de modo constante e uniforme no tempo e no espaço, pois há uma considerável diferença entre os agentes econômicos: as economias, as regiões, as empresas e as instituições são afetadas por diferentes fatores que promovem

desiguais ritmos no processo tecnológico de cada um desses agentes (empresas, Estado, empresários, cientistas etc.). A trajetória do ciclo depende das características tecnológicas e da quantidade de empresas em potencial para utilização em produção e difusão da tecnologia. Apesar de transparecer um modelo cíclico em forma de “S” invertido, não necessariamente assim ocorrerá a trajetória tecnológica, pois o processo de inovação é indefinido e dinâmico (TIGRE, 2006).

Para Perez (2010, p. 195), um paradigma tecnoeconômico é construído por meio da inter-relação de três grandes áreas de prática e percepção tecnológica. A estrutura de custos relativos é essencial para o surgimento de um novo paradigma tecnológico por meio de janelas de oportunidades. O destaque se direciona principalmente aos custos dos insumos. Assim, os insumos são analisados de acordo com os seguintes pontos: i) se é barato e com tendências dos preços serem ainda mais decrescentes ii) se é uma fonte inesgotável em um futuro imprevisível; iii) se é onipresente para aplicações; iv) se é capaz de aumentar a produtividade e diminuir o custo do trabalho. O principal objetivo é a vantagem de custo para inovação. A percepção de janelas de oportunidade é um sinal para um novo paradigma, e por meio dessa indicação é possível direcionar mais eficientemente os investimentos. Logo, a inovação ocorre por oportunidades brotadas na economia que indicam serem promissoras de lucro. As oportunidades também surgem dos resultados científicos e da engenharia básica. As infraestruturas também são fontes de espaço para as inovações. Os novos modelos organizacionais também dão subsídios para um novo paradigma tecnológico. À medida que as firmas vão construindo sua trajetória tecnológica, os processos e organização de todo ambiente produtivo vão acompanhando essa dinâmica inovativa. Assim, ao longo do tempo têm-se modelos organizacionais mais modernos, eficientes, eficazes e superiores. Isso permite ao ambiente produtivo estar preparado ou quase pronto para alavancar um novo paradigma.

Freeman e Perez (1988) descrevem um paradigma tecnoeconômico como uma combinação de inovações: de produto, de processo, de técnicas, organizacionais e administrativas. A junção de todas essas características cria diversas oportunidades e investimentos em inovação com a finalidade de lucro. O paradigma tecnoeconômico é a consolidação da combinação de vários mecanismos, como técnicas organizacionais e institucionais, que permeiam toda a economia, direcionando a trajetória econômica das partes envolvidas. As firmas aderem aos paradigmas e cada uma delas têm suas próprias peculiaridades e irá ser articulado com um conjunto de muitas outras características na construção da trajetória econômica. Ao longo da história econômica, cada período foi marcado

por um paradigma responsável por determinar sua organização industrial vigente, transformando a economia de modo irreversível, em suma, em uma economia mais sofisticada e moderna.

Em suma, a trajetória econômica advém de mudanças técnicas e mudanças institucionais alinhadas ao investimento econômico de longo prazo, os quais minimamente são direcionados para uma combinação de diversos produtos, processos, técnicas organizacionais e de gestão, todas inter-relacionadas entre si, em que se espera um salto na produtividade, implicando novas oportunidades, investimentos e lucros (FREEMAN; PEREZ, 1988). Diante disso, o processo de difusão tecnológica de uma determinada economia advém de novas combinação técnicas nas áreas iniciais de aplicação de uma gama de conhecimento, cujas empresas estarão sob a gestão dos insumos e custos pela busca da melhor prática produtiva e lucrativa. Então, o novo paradigma tecnoeconômico é a emergência de um novo padrão de organização produtiva, causando uma mudança radical, sobretudo nos processos de engenharias, que vão substituindo os investimentos dos padrões antigos para os novos, reestruturando todo o sistema produtivo, isto é, as técnicas e os fatores.

Apesar da complexidade da trajetória tecnológica, a dinâmica econômica ao longo do processo vai moldando as tendências de mercado que darão rumo ao desencadeamento de novas tecnologias. As tendências e mudanças tecnológicas não são variáveis amplamente identificadas, mas podem ser acompanhadas pelos indicadores econômicos vigentes. Nesse sentido, os investimentos em P&D são o principal meio de influência das trajetórias tecnológicas, porque deles são esperados resultados mais eficientes e eficazes, ou seja, novos produtos, bens e serviços mais aperfeiçoados que os anteriores. Os preços de mercados também motivam os avanços técnicos para maior rendimento produtivo, assim fomentando toda a dinâmica e competição entre os mercados, setores e economias. Por mais difícil que seja determinar a trajetória econômica, seu principal meio ocorre pelas interações entre novos incentivos, novas tendências e, somando-se a isso, todo o processo cumulativo de conhecimento a disposição (DOSI, 2006).

Nesse aspecto, existe uma dependência de trajetória, que é um fenômeno estocástico das empresas. Todas as empresas têm sua história, especificidades e diversidade, graças à construção das rotinas e às capacitações tecnológicas, as quais são construídas dinamicamente ao longo do tempo. Desse modo, a trajetória construída pelas empresas afeta as suas decisões no presente e no futuro. Isso se resume basicamente ao aprendizado e a mudanças drásticas, que notadamente requerem mais dispêndios e reaprendizagem, além de causarem maiores

riscos pela consolidação adquirida de seus usuários. Dessa forma, todo o processo inovativo tem como ponto de partida a história na qual se construiu uma trajetória de aprendizado bastante sólido. Assim, as novas tecnologias de algum modo incorporam-se com as antigas (HELLER, 2006).

Além disso, também é central o aspecto da capacidade absorptiva (CA) das empresas, estas que são responsáveis pela concretização das inovações econômicas. Em Cohen e Levinthal (1990), uma das habilidades ativas e inovadoras das empresas é avaliar e explorar conhecimentos externos. Isso se resume à CA das empresas, que é a elevação da capacidade cognitiva lastreada num processo de aprendizagem minimamente entrelaçado com a pesquisa científica. O que a CA das empresas tem como objetivo é dar uma visão holística do ambiente no qual as empresas estão inseridas e, através de uma análise contextual, somando-se aos conhecimentos já adquiridos ou aprendidos, novas informações inteligíveis, ou seja, ampliar o conhecimento e desenvolver um novo conjunto de habilidades e aprendizagem. Por meio da CA, as empresas criam condições de resolução de problemas de modo mais eficiente e rápido. Obviamente, as incertezas continuam presentes, dado que são inerentes aos processos de inovações tecnológicas. Em suma, o funcionamento do CA das empresas é precedido de investimentos para que, ocorrendo a absorção, no período subsequente, sejam desenvolvidas novas tecnologias. Ou seja, os investimentos são condicionantes para a qualidade cumulativa e não podem ser negligenciados nas atividades inovadoras (COHEN; LEVINTHAL, 1990).

Zahara & George (2002) faz um complemento às dimensões do Cohen & Levinthal (1990) sobre a capacidade absorptivas nas empresas. Na visão dos autores a CA são distribuídas entre: aquisição, assimilação, transformação e a exploração, formando uma análise quadridimensional. Ainda, CA é dividida em dois subconjuntos de capacidade de absorção: potencial (compreende o conhecimento capacidade de aquisição e assimilação) e realizada (centra-se na transformação do conhecimento e exploração). As diferentes dimensões se complementam entre os processos de equifinalidade de cada empresa. Isso, para os autores, resulta na capacidade absorptiva dinâmica das empresas, o que dá robustez no tocante à mudança organizacional e evolução das empresas e vantagens competitivas.

Este conceito de CA é ampliado por Helfat (2018) para as capacidades dinâmicas das firmas desenvolvidas por anteriormente por Teece *et al.* (1997) e Teece (2012). Neste ponto, Helfat (2018), se debruça sobre o comportamento e capacidades das empresas no processo de inovação e avanço econômico como principal motor de mudança. De tal forma, isso significa uma retomada às rotinas e capacidades organizacionais das firmas como elo central e

determinante do desempenho delas, mas ampliando o foco para além das questões produtivas internas, ou seja, também contemplando a análise de problemas externos à organização, em outras palavras, considerando os obstáculos que avizinham suas rotinas, capacidades e recursos internos. Isso exige esforços e articulação de conhecimentos para o desempenho da organização diante do seu contexto. Por consequência, a melhoria e a aspiração organizacional determinam os resultados das firmas que, ao longo do tempo (num processo evolutivo), vão se tornando mais heterogêneas dentro de cada indústria. Isso significa que as capacidades são ampliadas para as firmas que constantemente inovam, o que implica que são esses esforços que determinam o crescimento econômico.

Não pode se desprender do processo de trajetória da economia a importância do Estado como instituição vital para o desempenho econômico. O Estado, em parte, é eficaz na concentração de recursos, sobretudo nos setores industriais e de infraestruturas. Neste âmbito, o Estado pode ter maior papel no direcionamento de recursos para a criação de novas tecnologias e suas aplicações, além de promover investimentos na ciência e nas estruturas de capital de longo prazo. Logo, o Estado não é apenas um administrador da “demanda keynesiana”, mas também, um agente catalisador do processo do desenvolvimento econômico. Frente a outras instituições, o Estado consegue tomar riscos quando a iniciativa privada é adversa. O processo de inovação é incerto e complexo, e acontece sob os efeitos de diversos fatores que expõe riscos iminentes. Além disso, as instituições estatais, em grande medida, são capacitadas para iniciar o processo inovativo e, assim, disseminar uma mudança tecnológica de um país (MAZZUCATO, 2014).

Em síntese, as trajetórias tecnológicas fazem parte de um processo de aprendizado e desenvolvimento tecnológico, no qual os agentes, as empresas e as instituições vão acumulando conhecimento e aperfeiçoamento inovativo das tecnologias. Os meios de aprendizado tecnológico são, conforme Lundvall (2010, p. 10): i) melhoramentos contínuos no processo produtivo por meio do “aprender fazendo” (*learning-by-doing*) – adquiridos por meio do processo de aprendizado interno das atividades da empresas, dando melhor eficiência operacional, um conceito já trazido por Arrow em 1962, de acordo com o autor; ii) as empresas podem elevar suas capacidades através do “aprender usando” (*learning-by-using*), processo desenvolvido pelo meio da utilização de tecnologias, sendo lastreado na pesquisa e desenvolvimento (P&D) e na busca de informações, conforme descrito por Rosenberg em 1982, segundo o autor; e iii) aprendizagem por interatividade (*learning-by-interacting*), que envolve usuários e produtores em uma interação que resulta em inovações de produtos. Sendo assim,

para Lundvall (2010), a inovação reflete o aprendizado, e este emana parcialmente de atividades rotineiras. A inovação deve estar enraizada na estrutura econômica predominante. Já o avanço técnico ocorrerá na empresa ou na economia nacional que já está envolvida nestas atividades rotineiras.

### **2.2.3. Sistema de Inovação como elemento primordial da difusão tecnológica**

Um sistema de inovação (SI)<sup>4</sup> é primordial para o avanço tecnológico de uma economia, sendo este formado por diversos atores. Esse conjunto para o processo inovativo é composto pelas sinergias entre indústrias, universidades, governo e centros de pesquisa e desenvolvimento. Essa inter-relação será diferenciada para cada setor e indústria, ou seja, deve ser respeitada a particularidade de cada um, visto que é uma abordagem heterogênea das firmas. Compreender esse princípio da característica de heterogeneidade torna-se basilar para o sucesso global da comunidade tecnológica. Isso porque ocorre uma diferenciação entre trajetórias e instituições. Nessa corrente de atores em prol do processo inovativo tecnológico, também há que se considerar as questões transnacionais, o que requer esforço de aprendizado para compreender as diferenças e os processos dos sistemas de inovação. O sucesso de um sistema de inovação parte da compreensão das diferenças e similaridades entre outras práticas realizadas por países economicamente desenvolvidos (NELSON; ROSENBERG, 1993).

Assim sendo, os resultados da economia dependem de sua trajetória tecnológica, bem como das inovações institucionais, ambos fatores capazes de conduzir as mudanças técnicas e econômicas. Entra em cena o papel fundamental da pesquisa e desenvolvimento (P&D) como elemento central da dinâmica para gerar novos produtos, investimentos e mudanças nas organizações industriais. O fator maior dessa trajetória são os investimentos públicos em institutos de pesquisas, universidades, e centros de pesquisa independentes ou relacionados à

---

<sup>4</sup> As abordagens dos SI tradicionalmente recaem sobre as políticas industriais das economias. Durante a década de 1970, na Europa, ocorreu uma descredibilidade das políticas industriais da parte de setores ideologicamente contrários a tais políticas. Os próprios trabalhadores foram resistentes às políticas de ajuste industrial estrutural postas em prática, devido a terem sofrido consequências do contexto de ajuste em 1980. A consciência política de ter que mudar a direção industrial, que antes teve uma imagem negativa e redutora de empregos, para um conceito mais dinâmico foi inspirada pelo sucesso do Japão em se recuperar rapidamente em muitos setores industriais, nas décadas 1970 e 1980, das consequências da natureza contínua da mudança tecnológica. Foram nítidos os retornos crescentes e dinâmicos, além das características cumulativas que ocorreram em muitos setores. Isso sinaliza que há uma otimização da especialização tecnológica e dinâmica entre as diversas tecnologias e setores, o que justifica a estratégia de uma perspectiva dinâmica da inovação tecnológica, especialmente de longo prazo, por meio do SNI (SOETE; VERSPAGEN; TERWELL, 2006).

empresa. Assim, é tido que a pesquisa científica é uma das maiores invenções já observadas, visto que resultou em grandes escalas produtivas (FREEMAN, 1995).

Essas mudanças técnicas e o crescimento econômico trazidos por Freeman (1995) são consequências, antes de tudo, de P&D e investimentos em outras atividades, tais como a educação, engenharias e controle de qualidade. São fatores que contribuíram para amparar e promover novos produtos e novos processos, ambos melhorados. Entretanto, os resultados positivos para as economias são mais dependentes da difusão eficiente do que as próprias inovações técnicas, radicais e sociais.

De tal modo, os determinantes de um processo inovativo estão vinculados a um sistema de inovação (SI). Dentro de um SI, todos os elementos capazes de impactar a dinâmica econômica são relevantes para um conjunto de fatores adequados ao processo de desenvolvimento econômico nacional. Majoritariamente são as organizações formais e as diversas instituições, que juntas caminham para alcançar um objetivo específico, nesse caso, o dinamismo da inovação tecnológica, ou melhor, a capacidade de desenvolvimento, a difusão e usufruto das inovações tecnológicas (EDQUIST, 2006).

Para Edquist (2006), como o processo de inovação não é de natureza isolada, mas sim uma interdependência com diversas organizações e instituições, é fundamental reaver a ideia de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) trazido por Freeman (1988) como importante meio para difusão das inovações tecnológicas, que ocorre de modo holístico e interdisciplinar. O SNI é composto pela interação de instituições públicas e organizações privadas com a finalidade de disseminar a aprendizagem criativa. Dentro do SNI, todos os atores importantes devem cooperar em prol do desenvolvimento, difusão e utilização das inovações tecnológicas. A estrutura do SNI é um impoente elemento para direcionar políticas ou acompanhar o desempenho dos estágios de inovação, também pode servir de parâmetro entre outros SNI.

Albuquerque (1999) traz três tipologias sobre os SNI numa tentativa de agrupamento de países conforme a seleção de indicadores relacionado à ciência, tecnologia e inovação (CT&I) – além disso, faz um parâmetro entre os países pertencentes à OCDE (países economicamente avançados ou desenvolvidos) e os não inclusos em tal instituição. Diante mão, as três unidades tipológicas são: SNI Maduro (desenvolvido); SNI alcançando (estágio avançado no processo de desenvolvimento); e, SNI Não Maduro (em processo de desenvolvimento). Esta classificação trazida pelo Albuquerque (1999) possibilita inferir “tipos ideais” de um SNI, sendo parâmetro de comparação entre eles. Os SNI maduros dispõe de uma infraestrutura científica e institucional avançada e, sobretudo, menores restrições orçamentárias; o contrário

aos países de SNI não maduros enfrentam diversas limitações. Entretanto, os países em desenvolvimento devem buscar mecanismos para criação ou recuperação de seus SNI.

Diante disso, um SNI requer políticas amplas, estas indo além das políticas ditas como corretivas das falhas de mercado, para conseguir desempenhar diversos papéis. A política de inovação deve ser dinâmica como a própria inovação, e em constante movimento (SOETE; VERSPAGEN; TERWELL, 2006). Esses autores apontam que existem duas consequências principais nas medidas políticas reais. Políticas em P&D, cooperação entre empresas e universidades são basicamente políticas de correção das limitações de mercado. Assim sendo, uma política ampliada terá como objetivos influenciar a distribuição do conhecimento e promover a coordenação e elevação da capacidade cognitiva das empresas em prol do processo inovativo concreto. Outra implicação das políticas é que o governo ou órgão de formulação torna-se parte do sistema em si, tendo seus próprios objetivos e metas endógenas. Nesse conjunto de instrumentos da política, o SNI tem que incluir todos os instrumentos tradicionalmente disponíveis, como o domínio da política, de ciência e de tecnologia, bem como a direção da educação. Além disso, as políticas industriais e regionais são elementos importantes nas formulações de políticas do SNI.

Ao mesmo tempo, o processo de globalização e internacionalização produtiva não descaracterizam a construção de um SNI. Entretanto, obviamente, deve-se adotar uma estratégia sistêmica na condução da política econômica. Nesta conjuntura produtiva flexível pelo processo integrado mundialmente, a regionalização econômica ainda tem como elemento de base analítica um SNI. As redes regionais de interação, a nível global, revelam a dependência e a política na concorrência tecnológica, formando um sistema dinâmico, fomentando interações das fontes internas com as fontes externas para derivar inovações tecnológicas e maior competitividade econômica, o que se tornou o padrão de aumento da riqueza das grandes economias globais e aos países de industrialização recente (LUNDVALL, 2010).

Lee e Malerba (2018) salientam a importância de recuperação das políticas de inovação como meio dos países alcançarem a fronteira de inovação tecnológica relevante. Nesse desencadeamento, os SI e sistemas setoriais, somando-se aos processos de aprendizagem e capacitação das firmas, são essenciais para a recuperação econômica dos países atrasados, principalmente, para que diminuam as disparidades econômicas entre eles e os que são altamente desenvolvidos tecnologicamente. O processo de *catch-up* (emparelhamento) tecnológico é basilar para o progresso tecnoeconômico, a modernização e crescimento da produtividade e a inserção das economias subdesenvolvidas nas cadeias produtivas globais.

Tais ações não são uma simples política de cópia dos casos de sucesso, mas sim uma inspiração para construção de uma trajetória própria através de reengenharias (inicialmente), emulação e aprendizado, chegando, posteriormente, ao próprio desenvolvimento.

Entretanto, um processo de recuperação econômica por meio de avanços tecnológicos para modernização da economia requer fortes investimentos para formação de capital humano, em P&D e nas organizações e no modo de gerenciamento delas. Essa é uma visão que ultrapassa a simples concepção de recuperação da economia via acumulação de capital, que também é importante, porém precisa ser complementada com outros fatores dinâmicos. Então, na vertente neoschumpeteriana, o *catch-up* nas economias subdesenvolvidas deve ocorrer por elo entre tecnologias, organizações e instituições. Além disso, fatores como universidades, laboratórios públicos de pesquisa, fornecedores, usuários e consumidores, governo e organizações financeiras de fomento alicerçam um SI (LEE; MALERBA, 2018).

Um dos principais objetivos de um SI é a expansão de conhecimento de forma interativa, este que vem se tornando elemento central para formação de “capital intangível”. O conhecimento tecnológico incorporado ao capital intangível são denominados de tácito e codificado. O conhecimento tácito está envolvido de habilidades e conhecimentos pessoais sendo, portanto, de uma natureza subjetiva; já o conhecimento codificado, são informações disponibilizadas em diversos meios: livros, *softwares*, publicações científicas, fórmulas matemáticas, patentes, entre outros meios. O conhecimento codificado tende a ser mais fácil de ser transmitido, entretanto, sua decodificação requer capacitação e habilidades necessárias para compreensão, geração de novos conhecimentos e transformar em um novo ou novos produtos (TIGRE, 2006).

O processo de desenvolvimento econômico requer uma visão holística sobre vários âmbitos, o que incumbe à ciência e à tecnologia papéis centrais no desenvolvimento econômico de longo prazo. Kim (2003) salienta a importância de as empresas desenvolverem uma rede vasta e ativa que amplie conjuntamente as habilidades e as capacidades e, a partir daí, cada uma delas construir sua própria capacidade tecnológica. Não obstante, essa mudança tecnológica, especialmente nas economias em desenvolvimento, tem como ponto de partida a aquisição, a assimilação e o aperfeiçoamento das tecnologias externas desenvolvidas por países altamente industrializados. À vista disso, é primordial compreender a estrutura do ambiente tecnológico, o ambiente institucional, o processo de aprendizagem das empresas e o modo de transferência de tecnologias. Abarcar essa estrutura analítica torna-se imprescindível para o entendimento do

processo de emparelhamento; e quando são bem-sucedidas todas as suas etapas, tem-se uma espécie de espiral de conhecimento, inovação e difusão tecnológica.

Pyka, Saviotti & Nelson (2018) defendem que focar meramente o crescimento econômico do produto interno bruto (PIB) como meio de desenvolvimento econômico é uma perspectiva muito rasa. Nesse sentido, é preciso incluir no processo de desenvolvimento dos países questões mais amplas que o PIB, como fatores ecológicos e aquecimento global enquanto elementos importantes para guiar o desenvolvimento econômico, porque são aspectos relevantes que também evoluíram e continuarão a evoluir ao longo do tempo com as mudanças da própria economia. A questão chave abordada pelos referidos autores é ver o que está por trás das inovações tecnológicas e como elas refletem e evoluem em conjunto com as principais tecnologias e a estrutura industrial.

### **3. ECONOMIA BRASILEIRA: REFLEXÕES SOBRE A ABERTURA ECONÔMICA E INSERÇÃO INTERNACIONAL**

Esse capítulo tem como objetivo, primeiramente, fazer um retrospecto histórico da industrialização brasileira. Em seguida, é feito um resgate da abertura econômica ocorrida na década de 1990, que promoveu uma maior inserção mundial do país e, por consequência, criou-se a expectativa de que isso seria um cenário favorável para transferência internacional de tecnologia e benefícios para a modernização produtiva e o desenvolvimento econômico. Em seguida, será discutido o papel dos investimentos estrangeiros diretos, como um canal de TITec bastante presente no contexto brasileiro.

#### **3.1. O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL BRASILEIRO: REFLEXÕES SOBRE A INCORPORAÇÃO DE TECNOLOGIAS EXTERNAS**

Fazendo-se uma breve recapitulação do processo histórico do desenvolvimento industrial da economia brasileira, considera-se que as exportações e importações são importantes canais de transferência de tecnologia. Portanto, é por este ângulo que se deve analisar. Vale ressaltar que entre os anos de 1929 e 1979 o setor industrial (e sua dinâmica) foi o principal meio de crescimento econômico brasileiro (CHIARINI, 2014).

O processo industrial acontece fortemente a partir da eclosão da grande Crise Econômica Mundial (1929–1937), que afetou fortemente as economias primárias-exportadoras, dentre elas o Brasil, sendo, portanto, um processo embrionário para o desencadeamento industrial (CANO, 2011). Além da depressão econômica, nesse período ocorreu uma forte fuga de capital internacional entre os países centrais, possibilitando a internalização em pequenas economias de indústrias incipientes. No caso brasileiro, a Crise de 1929 acelerou o processo de industrialização que já estava em curso. De tal forma, para a elevação da capacidade industrial era essencial a importação de equipamentos – parte desses equipamentos eram reaproveitamentos<sup>5</sup> de fábricas fechadas em outros países durante a Crise (FURTADO, 2005).

Os anos de 1929 a 1954 representam uma ruptura produtiva brasileira com forte predominância de um Estado Nacional enveredado para uma política de expansão industrial como alternativa para fugir da crise, assim como na aceleração da urbanização e do progresso

---

<sup>5</sup> Depreciados e/ou obsoletos.

econômico (CANO, 2011). Esse processo de industrialização foi relevante para a mudança do Centro Dinâmico da Economia Nacional e uma certa autonomia de investimento. Logo, somente no segundo governo Vargas (1951–1954) as políticas industriais estiveram mais bem desenhadas, e o progresso da indústria nacional, com diversos percalços desde 1930, teve significativos avanços.

A partir de 1951, os investimentos estrangeiros diretos (IED) fomentaram a introdução de tecnologias atualizadas no processo produtivo. Isso ocorria por meio de patentes, licenças de produção e pagamentos de *royalties*. Embora isso fosse um aspecto positivo, de tal forma, contrastava com o reduzido número de projetos industriais modernos e de grande porte (CANO, 2011). Simultaneamente, a complexidade técnica dos planos industriais exigia maior domínio de conhecimento técnico, trabalhadores qualificados nos diversos níveis da produção e contorno das insuficiências institucionais (bancos e sistema financeiro), necessitando de um adequado planejamento.

Curado e Cruz (2008) destacam a mudança na conjuntura econômica mundial no pós-guerra, da qual resultou na concretização hegemônica da economia estadunidense em âmbito global, especialmente, nas áreas financeira, produtiva, comercial, além da esfera militar. Diante disso, ocorreu a predominância do capital estrangeiro dos Estados Unidos e, no caso brasileiro, a indústria manufatureira se tornou um grande setor de investimentos destes capitais externos. Isso proporcional o processo de inversão produtiva de parte da indústria nacional (empresas) para internacionalização de empresas transnacionais estadunidenses, o que tornou o setor industrial brasileiro altamente dependente do capital estrangeiro, maiormente, entre as décadas de 1950 e 1970.

A Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2017) classifica as políticas industriais dos anos de 1950 até 1970 como paradoxais em relação à infraestrutura rudimentar, com trabalhadores desqualificados, além das questões de imposições de controle político. Também pode ser incluso nessa seara o Estado como líder dos investimentos e protetor de práticas empresariais ineficientes, que mitigaram o processo de competição e, logo, o desenvolvimento e modernização tecnológica. De acordo com o IPEA (BRASIL, 2010), o pós-guerra não favoreceu a distribuição e inserção de recursos nos países da América Latina; resumidamente, isso significa que a predominância das restrições externas, ou seja, baixa significância de capitais externos, seja tecnológico, seja financeiro, são elementares para a absorção e propagação tecnológica industrial.

De acordo com o IPEA (BRASIL, 1968), houve um enriquecimento tecnológico no caso industrial brasileiro com ampla inserção de tecnologias e *know-how* externo. No entanto, a importação de tecnologias estrangeiras restringiu o desenvolvimento tecnológico próprio endogenamente, por consequência limitando a difusão tecnológica em áreas específicas e dinâmicas, isto é, condições suficientes para internalizações de capacidades inovativas. A justificativa disso foram as dificuldades de adequação dessas tecnologias importadas em discrepância com as condições nacionais, pressionando a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico local, prejudicando parte do próprio processo de difusão tecnológica e eficiência global da economia, o que era imprescindível para a diminuição das discrepâncias econômicas entre os países desenvolvidos.

Desde a década 1950, especialmente no Plano de Metas (1956–1961), as transações de conteúdos tecnológicos pelo Brasil foram bastante significativas para a construção da infraestrutura e do tecido industrial (FUTADO *et al.*, 2002). No período sucessivo do Governo Juscelino Kubitschek (JK), a política industrial foi relegada, e a economia brasileira entrou numa fase de reformas macroeconômicas. Sendo assim, a política industrial voltou a ser objeto de políticas macroeconômicas apenas no Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND, 1975–1979). Uma das características do II PND foi a inclusão e construção de indústrias de cunho tecnológico avançado: aeronaves, energia nuclear, telecomunicações, armamento e defesa e informática, desenvolvidas por empresas nacionais (CANÊDO-PINHEIRO, 2013).

De fato, de 1950 até 1980, o complexo industrial brasileiro experimentava um certo grau de emparelhamento tecnológico (*catching up*), despontado mundialmente entre os grandes países industrializados. Enfim, a grande parte da composição industrial brasileira durante a construção dos setores dinâmicos teve a forte internalização de recursos externos. Analisando a produção das empresas líderes nesse período, as indústrias transnacionais eram responsáveis por 85% das vendas de bens de consumo e 57% dos bens de capital. Em suma, isso significou uma subordinação ao capital externo (AREND; FONSECA, 2012). De acordo com Cimoli, Pereima e Porcile (2019), o Brasil abandonou a política industrial no fim da década de 1970, especificamente com o Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), o qual representou o grande esforço de produção nacional de bens de tecnologias intermediárias.

Na mudança de paradigma (microeletrônico em 1980), a produção brasileira representava somente 7% da indústria de transformação desse novo modelo produtivo. Retomando Schumpeter (1961) e Arend e Fonseca (2012), a nova fase da revolução e consumação das inovações tecnológicas é próprio processo de “destruição criadora”, ou melhor,

ocorre a separação entre setores novos e dinâmicos e os velhos e obsoletos. Da mesma forma, os países centrais que emergiram no novo paradigma tendem a experimentar o esplendor econômico, enquanto outros, consequências negativas, problemas socioeconômicos e dependência tecnológica.

Para além disso, vale ressaltar que, a partir da segunda metade do século XX, a indústria mundial liderada pelos grandes países estava em forte transição de paradigma tecnoeconômico, ou seja, do fordista (metalomecânico-químico) para o microeletrônico (1980). No entanto, a industrialização brasileira foi projetada diante do paradigma vigente, ou seja, não acompanhou a transição produtiva. Conforme Arend e Fonseca (2012), numa transição de paradigmas existem oportunidades de liderança do desenvolvimento (*forging ahead*); no caso brasileiro, sem a transição de paradigma da economia, ela passa a perder dinâmica de suas indústrias (*falling behind*), ficando para trás do desenvolvimento econômico.

No caso brasileiro, não houve uma convergência para o novo paradigma, melhor dizendo, a mínima participação nos setores dinâmicos do novo paradigma microeletrônico e uma elevação da produção de recursos naturais no âmbito da estrutura industrial nacional determinaram uma trajetória de baixo dinamismo da economia. Sendo assim, o processo de emparelhamento alcançado nas décadas anteriores (1955–1980) foi substituído pelo *falling behind*, ficando para trás do desenvolvimento no período de ruptura do ciclo e mitigação e absorção de recursos externos<sup>6</sup>, o que é negativo e significativo na história da economia brasileira (ARENDE; FONSECA, 2012). Enfim, como visto, a economia brasileira sempre esteve entrelaçada ao processo de TITec.

Sendo assim, uma das principais características dos primórdios da expansão industrial brasileira, aspecto central de um canal de transferência de tecnologias (exportações e importações), indica uma limitação desse canal por dois aspectos: primeiro, a produção era voltada para o consumo interno, além de ser bens não duráveis de baixo valor agregado e complexidade; segundo, havia uma grande dependência de importações, sobretudo de bens de capital. Por consequência, isso nos apresentava um problema de pressão sobre a balança de

---

<sup>6</sup> “A dinâmica da quinta revolução tecnológica afetou a estrutura de investimento brasileira, que vinha tendo como um dos seus pilares os investimentos estrangeiros. Isso dificultou ao país ingressar na quinta revolução tecnológica durante a década de 1980, pois a anterior estrutura de investimento foi desarticulada mediante a diminuição da participação do capital privado internacional, direcionando o Brasil para uma defasagem tecnológica em relação ao resto do mundo, evidente já no início dos anos 1990. Essa dinâmica revelou que a estrutura industrial brasileira não foi capaz, sem o recurso do capital estrangeiro, de ingressar na quinta revolução tecnológica” (ARENDE; FONSECA, 2012, p. 50). Depreende-se que essa estrutura de investimentos também era um canal de transferências de tecnologias.

pagamentos, dado o desequilíbrio externo e o Brasil não conseguir internalizar o aumento de produtividade por meio de novas combinações e desencadear o processo de inovação (FURTADO, 2005).

### 3.2. O PROCESSO DE ABERTURA: ALGUNS ASPECTOS DA TRAJETÓRIA TECNOLÓGICA DA ECONOMIA BRASILEIRA

Cumprе salientar que toda análise econômica a partir da década de 1980 tem que destacar o paradigma de desenvolvimento de novas tecnologias por meio das tecnologias da informação e da comunicação (TICs) e da globalização econômica, além da internacionalização da produção e o papel dos fluxos de capital financeiro sobre as atividades econômicas, com suas características flexíveis (CHIARINI, 2014). Até então, na década de 1980, a estrutura produtiva nacional brasileira era bastante consolidada no paradigma metalomecânico em comparação a outras internacionalmente (AREND; FOSENCA, 2012). De acordo Tigre (2006), no pós-fordismo, as TICs prevaleceram sobre o modo de produção das firmas por meio da intensificação de informação e conhecimento tecnológico, sobretudo embutidos na microeletrônica. Isso transformou a estrutura industrial, e diversas empresas no mundo usufruíram rapidamente da difusão das TICs. Por consequência, atualmente, as grandes economias do mundo foram aquelas que superaram o paradigma fordista.

A década de 1990 é um dos períodos mais marcantes da história econômica brasileira. Uma das questões mais relevantes foi o processo de abertura comercial da economia, ou seja, aumentar os fluxos de comércio do Brasil com os demais países a partir da redução de tarifas, entre outras medidas. A contrapartida de tal política de abertura comercial, em tese, era a modernização da atividade produtiva nacional a cargo das empresas e indústrias privadas e o crescimento econômico induzido por meio do processo de concorrência econômica, o que seria um cenário promissor para uma economia tecnologicamente mais moderna e com maior inserção comercial. Além disso, as empresas transnacionais também tinham um importante papel nesse processo.

A inserção econômica da economia brasileira em escala global fazia parte de um movimento que já ocorria desde a década de 1960 entre várias economias, o fenômeno da globalização econômica. A partir de então, as empresas ou indústrias transnacionais se tornaram destaques em realizar investimentos econômicos em países estrangeiros. Esse processo para economias em desenvolvimento, situação em que se encontra o Brasil, era uma medida

desafiadora, especificamente pelo retardo econômico, assim como a dependência financeira e tecnológica das economias desenvolvidas. Os benefícios da globalização econômica para uma economia periférica tornam-se coadjuvantes a partir de escolhas corretas da sociedade nacional, estabelecendo uma política moderna de rompimento do atraso tecnológico, de progresso social e de medidas de longo prazo, principalmente ter a visão de sociedade que se almeja (CARDOSO, 1995).

Uma das consequências esperadas da inserção econômica brasileira mundialmente na década de 1990 em diante eram efeitos positivos sobre o dinamismo tecnológico. Para Franco (1998), era preciso retirar o protecionismo e findar as políticas de desenvolvimentismo lastreadas no processo de substituição de importações (PSI) porque o desenvolvimento econômico ocorreria via empresas e indústrias competindo no mercado, intermeadas com empresas transnacionais, o que, por consequências simétricas às outras economias, leva ao estado de crescimento e desenvolvimento brasileiro. Diante disso, a economia brasileira perante os padrões de concorrência e livre mercado estaria propícia ao usufruto da globalização e associação a fontes financeiras e tecnológicas de investimentos, por consequência, ocorreria internacionalização produtiva e alargamento dos canais de comércio.

Há uma hipótese de que a economia brasileira ainda é fechada para as relações comerciais com o resto do mundo. Portanto, um fator para a baixa produtividade econômica ainda é uma tese difundida pela falta de maior liberalização comercial do Brasil. Pereira (2017) traz que há suposições de que a economia brasileira ainda tem um viés protecionista, mesmo após duas décadas da abertura comercial. Entre os problemas, os quais são entraves para elevação da produtividade brasileira, por consequência, causando maior elevação do grau de abertura, se tem a necessidade de reformas tarifárias, pois elas restringem a importação de tecnologias mais modernas para a produtividade nacional, aumentando o bem-estar geral, e estimula a concorrência interna, resultando em empresas e indústrias mais eficientes.

Outra questão chave seria a liberalização dos serviços, principalmente pela relevância desse setor nos balanços das principais economias mundiais, e, para o caso brasileiro, se encontra abaixo da média, inclusive, em paralelo com economias em desenvolvimento; a exemplo, telecomunicações e acordos multilaterais e preferenciais. Para além destas questões centrais, a economia brasileira não acompanhou elevação do estoque de capital humano, infraestrutura física, inovação, ambiente de negócios e de competitividade. Esses fatos são argumentos para uma não liberalização econômica do Brasil, pelo contrário, o país não avançou

e chegou até mesmo a retroceder, ou seja, a agenda brasileira precisa pautar a liberalização comercial e, por consequência, maior produtividade (PEREIRA, 2017).

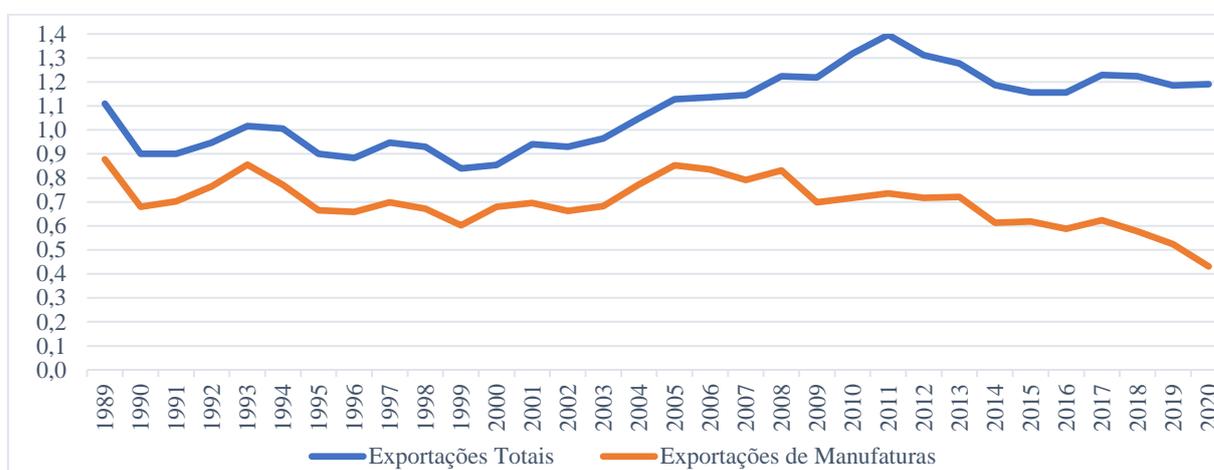
Contudo, Sarti e Hiratuka (2016) demonstram que a internacionalização econômica do Brasil não ocorreu de modo simétrico aos demais países, conforme foi propagado inicialmente pelos defensores natos do liberalismo econômico brasileiro, tendo isso como elementar para o pleno desenvolvimento econômico e a eficiente e modernização econômica. De fato, o Brasil passou a obter investimentos estrangeiros diretos (IED) a partir da abertura comercial, entretanto, isso não foi suficiente para alavancar os feítios produtivos modernos e tecnológicos. Por outro lado, o que veio a ser concretizado foi um grande volume de produtos importados e fluxos de aplicações financeiras, o que mitigou a internacionalização e modernização tecnológica da estrutura produtiva, afetando exportações de bens e serviços com valores agregados, dada a baixa densidade tecnológica produtiva.

Sendo assim, isso se estende ao longo das duas primeiras décadas do século XXI. Apesar de a economia brasileira ter elevado seu grau de abertura econômica, todavia, mantém-se assimétrica no processo desenvolvimento econômico, ou seja, enquanto outras economias que passaram por um processo semelhante de abertura comercial lograram de maior desenvolvimento tecnológico e produtivo, o Brasil vem perdendo a capacidade relativa de produtividade manufatureira, especialmente nos setores de maior intensidade tecnológica. Nesse caso, comparando o Brasil com os grandes países de economia moderna, os resultados da abertura comercial não surtiram efeitos significativos para receber fluxos de tecnologia, elevação da produtividade de maior valor agregado, e conseqüentemente evolução do coeficiente de exportação manufatureira, além, claro, para alavancar investimentos (SARTI; HIRATUKA, 2016). Tudo isso constata que foi bastante negativo o modo de abertura comercial adotado, especialmente para o conjunto industrial nacional e difusão tecnológica brasileira, ou seja, as diferenças entre a economia brasileira e as de industrialização recentes (asiáticas) são evidentes.

De acordo Arend (2015), enquanto as economias asiáticas se redirecionaram para setores produtivos intensivos em tecnologias do paradigma eletrônico e comunicação, o Brasil manteve seu direcionamento para o paradigma fordista e *commodities* industriais e agrícolas, ou seja, indústrias com um padrão produtivo menos complexo e menor densidade produtiva e dinâmica. Em suma, o movimento industrial brasileiro é contrário aos das grandes economias industrializadas. Enquanto isso, é preocupante para a economia brasileira o comércio internacional ter um movimento em direção ao consumo de produtos oriundos de setores de alta

intensidade tecnológica ao passo que as importações mundiais de *commodities* agrícolas apresenta declínio desde a década de 1990 (AREND, 2015). Sendo assim, o Gráfico 1, abaixo, demonstra as consequências do processo precoce de desindustrialização da economia brasileira através do comércio mundial. Nitidamente, a economia vem perdendo participação nas exportações manufatureiras, aquelas de maior valor agregado, especialmente a partir do ano de 2005. Enquanto isso, o conjunto dos demais países expande suas exportações, consolidando uma trajetória ascendente desde a virada do século XXI.

Gráfico 1 - Brasil, Participação Percentual das Exportações Totais e Manufatureiras do Brasil nas Exportações Mundiais, 1989 a 2020



Fonte: World Trade Organization (WTO) STATS (2022).

Nessa perspectiva, fazendo uma reflexão sobre os dados do Gráfico 1, de acordo com Castro (2001), o que se constatou no tecido industrial brasileiro a partir dos anos de 1990 foi uma acentuada massa de empresas com vantagens comparativas e subsidiadas, o que não forçou o processo de competição estratégica. De certa forma, a tímida reestruturação da indústria brasileira, salvo exceções heterogêneas por parte de algumas empresas, na década de 1990 não ocasionou impulsos no processo de inovação e difusão tecnológica como um todo, fato que fez o país permanecer à margem dos países industrializados. As circunstâncias complexas e adversas, não apenas da transição da década de 1980, mas também a conturbação inflacionária e política, ou seja, o próprio contexto macroeconômico, aliado as ineficiências produtivas, não conseguiram modernizar por completo a economia brasileira, apesar da relativa exposição competitiva de amplitude internacional.

Para Furtado e Valle (2016), a questão da má formulação da abertura comercial brasileira no processo de globalização foi um fator negativo para as empresas nacionais. Somase a essa característica as dissemelhanças das empresas brasileiras, nitidamente atrasadas em termos produtivos, comerciais e competitividade global. As consequências elementares para empresas brasileiras foram a submissão à renúncia da política monetária e financeira, ou seja, a falta de soberania sobre os fluxos de capitais que ocorrem de forma restrita ao seu acesso por empresas nacionais. É importante frisar que a forma de inserção global da economia brasileira se deu sobre um processo desvantajoso para as empresas brasileiras perante as internacionais, ou melhor, uma integração subordinada em escala global. Dessa forma, as empresas nacionais foram dimensionadas num contexto em que eram precariamente restritas ao capital financeiro e desprovidas de métodos produtivos tecnologicamente mais eficientes, o que essencialmente elevaria o grau de competição comercial.

Em suma, a forma repentina como ocorreu o processo de globalização da economia brasileira na década de 1990 foi uma caracterização da desnacionalização da economia e, inevitavelmente, de efeitos adversos na estrutura industrial. Enquanto isso, as grandes economias historicamente ingressaram no mercado internacional projetando suas próprias empresas nacionais, portanto, não as expondo completamente ao embate com empresas transnacionais, o que era visivelmente desigual e inconsequente. O que se observou na economia brasileira foi o estrangulamento das empresas nacionais de maior potencial produtivo, tecnológico e escala global, ou seja, para essas empresas foram negadas as condições para prosseguirem suas trajetórias, resultando em maiores empecilhos das empresas brasileiras, consequências para o desenvolvimento econômico do país (FURTADO; VALLE, 2016).

Havia, então, o entendimento de que a forma de liberalização econômica nas economias periféricas, incluso o Brasil, impactaria positivamente o desenvolvimento macroeconômico. Essa ação se considerava ser o meio mais rápido para acessar a fronteira tecnológica tal como as economias desenvolvidas, assim favorecendo as relações econômicas e a absorção de tecnologias externas, o que internamente beneficiaria e aceleraria o crescimento da economia brasileira. Entretanto, no caso da abertura comercial brasileira, os fatores estratégicos não foram postos à mesa e prioritariamente planejados; logo, o processo foi contraditório aos interesses nacionais e controverso em relação à história de outras economias que obtiveram êxito no desfecho do alinhamento da economia doméstica no cenário internacional. O trunfo desses países foi liberar suas economias de forma autônoma, inibindo estrategicamente a submissão aos fluxos financeiros, cambiais e cautelas políticas. Erroneamente, o Brasil cedeu sua abertura

comercial e processos de desenvolvimento econômico à globalização financeira, todavia, sem canalizar os fluxos de investimentos e mudanças institucionais, o que por consequência traria à modernização da economia, visto que não é conclusiva a relação entre liberalização financeira e crescimento econômico (LAAN; CUNHA; LÉLIS, 2008).

Nas economias em desenvolvimento, tal como o Brasil, um processo de abertura comercial expôs radicalmente a estrutura laboral, em especial, aumentando a demanda por trabalhadores qualificados, os quais são mais adeptos para conduzir o processo de mudança e difusão tecnológica. Todavia, essas economias em desenvolvimento têm maior oferta de trabalhadores não qualificados, conseqüentemente, isso impactam o processo de transição. De modo geral, são nítidas duas evidências: dificuldades a curto prazo de trabalhadores qualificados no setor produtivo, dada a escassez; e elevação da concentração de renda pela desigualdade salarial dos trabalhadores. A limitação do fator “trabalho qualificado” impede a expansão industrial que, devido à mudança conjuntural e estrutural, necessita demandar endogenamente tecnologias e processos inovativos. Portanto, na abertura econômica abrupta ocorrida na economia brasileira, entre diversos empecilhos, o fator “trabalho qualificado” foi, também, um dos limitadores do processo de mudança estrutural e difusão tecnológica (RAPOSO; MACHADO, 2002). A indústria brasileira, para além da falta de trabalho qualificado internamente, também foi afetada pelos influxos de importação, acarretando a substituição parcial da produção doméstica pela demanda externa de produtos importados, o que desfavoreceu a admissão de trabalhadores brasileiros internamente pelas indústrias nacionais.

As vertentes políticas e econômicas adotadas no processo de abertura comercial brasileira, alinhadas ao afastamento ou minimização do papel do Estado na economia, não desencadearam resultados totalmente positivos, ao contrário, foram bastante negativas para o setor produtivo nacional, exceto para poucas indústrias com vantagens comparativas. Somam-se a esses fatos a exposição e vulnerabilidade econômica externa. A tese de um alinhamento internacional da economia brasileira com os principais países sucumbiu à dependência externa, sobretudo de produtos e serviços tecnológicos, algo notadamente expresso pelos déficits das transações correntes do balanço de pagamentos. Em suma, a elevação de investimentos em capital produtivo e, por consequência, o maior número de empresas competindo no comércio internacional não logrou êxito. Também vale ressaltar que junto à liberalização econômica ocorreu uma intensa onda de privatizações de estatais, tese de que o setor privado lideraria de forma independente a produtividade e demais investimentos na economia. Em decorrência, o

setor privado não ocupou a lacuna deixada pelas empresas públicas, e foram reduzidos os investimentos privados, e as projeções de um Brasil cuja produção fosse intensiva em tecnologias e modernidade, portanto, disputando o comércio mundial, não foram concretizadas (BRANDÃO, 2018).

Vale ressaltar que a indústria de transformação brasileira vem perdendo seu dinamismo desde a década de 1980, ou seja, esse setor da economia do país tem contribuído cada vez menos ao produto interno bruto (PIB) - obviamente, com elevação do hiato entre as indústrias globais, o que pode ser conferido pelas estatísticas comparativas de 1981 até 2017 (MORCEIRO, 2018). Parte dessas estatísticas sobre a mitigação industrial brasileira são explicadas pela questão estrutural tecnológica, isto é, o Brasil está sofrendo uma desindustrialização prematura maiormente nos setores intensivos em tecnologia. Isso, flagrantemente, é um agravante, porque aponta o distanciamento do setor produtivo brasileiro lastreado na ciência e tecnologia, ou seja, aquele mais dinâmico e de maior valor agregado. De acordo com Morceiro (2012), entre os anos de 1985 e 2008, a produção manufatureira brasileira retroagiu em 13% pontos percentuais, saindo de uma composição de 36% do PIB para 23% da sua participação relativa, indicando um processo de desindustrialização precoce e regressiva para a economia brasileira.

Esse fato da desindustrialização brasileira foi analisado sobre diversas abordagens da literatura econômica por Maia (2020). Esse fenômeno é ratificado pelas vertentes alternativas à abordagem clássica da economia. O diagnóstico evidencia diminuição da produtividade da indústria brasileira mais acelerada que as economias industrialmente avançadas, além da tendência ampliação em setores de baixa produtividade e complexidade. Então, desde a década de 1980, somando-se a abertura econômica e financeira da década de 1990; e, mais recentemente com a Crise Financeira e Econômica Global de 2008 (CFEG, 2008), torna-se nítido o agravamento sobre a desindustrialização precoce brasileira. Para que isso seja constatado, basta averiguar os *déficits* comerciais e a produtividade dos setores, dada menor valor agregado e menor inserção de conteúdos tecnológicos, fatores que são negativos e manifestam o processo de desindustrialização da economia brasileira (MAIA, 2020).

Considerando a industrialização como atributo de desenvolvimento econômico, ela esteve presente nos governos do Partido dos Trabalhadores (PT), com Lula (2003–2010) e Dilma Rousseff (2011–2016), mas não significou um processo de desenvolvimento industrial. Isso porque não ocorreu uma estratégia de longo prazo, apenas manipulações das políticas econômicas de curto prazo, o que é evidenciado pela redução relativa da indústria nacional com relação ao PIB, bem como pelo número de empregos e, sobretudo, favorecimento das

exportações manufatureiras. Do contrário, a economia brasileira do século XXI está trilhando o caminho da desindustrialização, devido à abdicação de esforços tecnológicos, principalmente nos setores de maior intensidade tecnológica, o que é fundamental para a inserção de alta tecnologia no setor industrial e distribuição de renda, ou seja, cumprindo o papel da relevância das indústrias para o desenvolvimento econômico (FONSECA, 2015).

Assim, tal como nos governos da década de 1990 — Collor (1990–1992), Itamar Franco (1992–1995) e Cardoso (1995–2002) — os anos de Lula e de Dilma em diante não pautaram uma agenda desenvolvimentista industrial. Nos governos do PT, ocorreram algumas nuances de âmbito industrial, mas incapazes de reverter a trajetória decadente desde a década de 1980. As principais políticas adotadas pelos governos foram de cunho horizontal, as quais se debruçam sobre o lado da oferta por meio de estímulos fiscais, subsídios; todavia, foram medidas incapazes de mudar por si só a estrutura industrial brasileira, dado que, prioritariamente, esteve escanteada uma política industrial alinhada à inserção e difusão tecnológica (FONSECA; AREND; GUERREIRO, 2020).

Essa tímida política industrial a partir de 2003 até 2014 trouxe a economia brasileira para uma nova fase de políticas voltadas ao desenvolvimento da indústria nacional, algo praticamente inexistente após o fim do Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND, de 1979) e nas conturbadas décadas de 1980 e 1990. Todavia, apesar dos esforços e políticas direcionadas para o setor industrial, de forma agregada, os resultados apontam baixa eficácia de tais medidas para reverter a trajetória desindustrializante da economia brasileira. É preciso destacar que, no decorrer desses anos, o mundo foi acometido pela Crise Financeira e Econômica Global de 2008 (CEFG/2008), o que mudou completamente os rumos da indústria mundial, ou seja, as expectativas e rentabilidades das empresas foram reduzidas; além disso, o viés de endividamento brasileiro foi acelerado pelas medidas anticíclicas, em contrapartida à CEFG/2008 (ROCHA; NOVAIS, 2020).

Retomando à história do ponto de vista da modernização econômica, o Brasil é uma economia estruturalmente dependente das importações de tecnologias de outros países, o que favorece desequilíbrios das suas transações correntes, ou melhor, saldos negativos. Nesse aspecto, além de outras circunstâncias, a maior restrição de crescimento econômico de longo prazo advém da assimetria internacional de tecnologias, pois o Brasil está aquém dos países desenvolvidos. Sendo a principal consequência, mesmo que possa ocorrer crescimento de curto prazo caso o Brasil não desencadeie um processo de progresso tecnológico endógeno, essa dependência externa tende a afetar o desenvolvimento econômico de longo prazo, ou seja, o

país se mantém na conjuntura estrutural de dependência externa (JAYME JR.; RESENDE, 2009).

Em comparação com outros países (Japão, Coreia do Sul e China), a política industrial brasileira precedeu de outras políticas públicas antecedentes, tais como a infraestrutura, a educação, e o ambiente macroeconômico estável (CANÊDO-PINHEIRO, 2013). Além dessas questões, o setor industrial brasileiro se desenvolveu sobre um pilar de protecionismo, o que mitigou o processo de aprendizado dinâmico, ou seja, difusão de conhecimento e externalidades entre todas as firmas, o que é um meio potencial para desenvolver tecnologias modernas. A proteção limita maiores ganhos de produtividade. Em contrapartida, as economias citadas acima, do leste asiático, desenvolveram-se por meio da busca de áreas mais densas e aproveitando melhor as externalidades, além de contar com ganhos de produtividade. Enquanto os países asiáticos tinham uma política industrial ativa e valorizavam o conteúdo nacional, no caso brasileiro ocorreu uma política de estratégias passivas, isto é, importando insumos e não se esforçando em absorver tecnologias desenvolvidas por outros países:

O efeito negativo desse tipo de política ganha mais relevo à luz da evidência de que a importação de insumos, em especial bens de capital, é um importante canal pelo qual as empresas de países em desenvolvimento absorvem tecnologia. A importância desse aspecto no desenvolvimento dos países do Leste Asiático é enfatizada por vários autores. Aliás, a partir do final da década de 1970, a política industrial brasileira caracterizou-se por uma série de barreiras à adoção de novas tecnologias, ao contrário dos países do Leste Asiático, que criaram mecanismos para facilitar essa atividade (CANÊDO-PINHEIRO, 2013, p. 398).

Nitidamente, tais medidas conduzidas pela economia brasileira impactaram outras variáveis elementares do processo de desenvolvimento econômico, tais como o investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e demais políticas horizontais (educação, infraestrutura, elevação e distribuição da renda e acumulação de capital). A partir da década de 1990, no Brasil, se tem início de um novo ciclo de aquisição de tecnologias externas, elevando expressivamente os pagamentos por contratos de tecnologias devido a consequências da flexibilização econômica externa do país (FURTADO *et al.*, 2002). Vale ressaltar, também, que a conjuntura internacional da década de 1990 efetivava os padrões tecnológicos entre economias industrialmente avançadas, efeitos advindos da homogeneização tecnológica nas grandes economias.

A relevância do setor industrial ainda é presente nas principais economias globais diante do embate entre indústria *versus* serviços modernos. Diante deste aspecto, os setores industriais

modernos estão sob aparato da “indústria 4.0”, que é a inserção de inovações tecnológicas de forma múltipla entre sistemas físicos e cibernéticos, os quais propiciam maior produtividade e competitividade. Sendo assim, o setor de serviços é um fator adicional do crescimento econômico, logo, este não descaracteriza a relevância do setor manufatureiro. Portanto, o setor de serviços no âmbito das indústrias é uma demanda, em partes, do próprio setor industrial, isto é, forma uma complementariedade entre ambos os setores. Diante disso, o setor industrial continua ainda ser o principal propulsor do crescimento econômico, e este, juntamente com os serviços modernos não podem ser descuidados na formulação das políticas econômicas, sobretudo, economia em desenvolvimento tal qual se encontra o Brasil (BRITO; DATHEIN, 2022).

### 3.3. O INVESTIMENTO ESTRANGEIRO DIRETO (IED) COMO CANAL DE TITEC E SEU PAPEL NA ECONOMIA BRASILEIRA

Na análise de transferência internacional de tecnologia (TITec) os fluxos de investimento estrangeiro direto (IED) tem bastante destaques, principalmente, no caso brasileiro. Os IED ocorrem entre as matrizes das empresas transnacionais (ETN) para as suas subsidiárias localizadas em outras economias, geralmente dependentes de tecnologias externas, cujos fluxos carregam consigo ativos tecnológicos (bens intangíveis), os quais são internalizados na unidade produtiva filial. Entretanto, ainda que seja difícil de estimar o valor tecnológico dos IEDs, por fatores implícitos e estratégicos, eles são ativos de tecnologia, porque de um lado é lançado um ativo tecnológico e, em contrapartida, do outro lado, é registrado no balanço de pagamentos o correspondente monetário da transação (OCDE, 1990).

De tal modo, o investimento estrangeiro direto (IED) é definido pela *United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD, 2019) como uma missão que envolve uma relação de longo prazo, refletindo um interesse duradouro e controle de uma entidade residente por uma empresa localizada em outra economia. Esses investimentos são geralmente direcionados para aquisições internacionais e fusões entre empresas. Também é considerado, por definição, que esse capital estrangeiro seja acionário de no mínimo 10% para ser acatado como investimento direto.

A natureza do IED é assumir riscos pelo país investidor, que deve fazer uma análise de toda conjuntura produtiva econômica global, dado o papel sistêmico existente entre as economias e os fluxos de comércio global. Além disso, o país receptor deve apresentar

relevância de produção tanto para o mercado doméstico como para a inserção internacional para que possam ser esperados e colhidos resultados econômicos de tais investimentos. Assim, essa é a perspectiva fundamental do país subjacente, cuja economia doméstica deve apresentar condições favoráveis, ou seja, minimização de risco para o capital estrangeiro, assim, atraindo investimentos de origem externa (UNCTAD, 2019).

Dessa forma, os IEDs são considerados um dos principais canais formais de transferência de tecnologias, além do comércio formal de tecnologia. Sendo assim, o IED é considerado um importante canal de difusão de tecnologia, em especial para as economias em desenvolvimento. De acordo com Saggi (2002), é difícil encontrar evidências de que ocorra a efetiva transferência de tecnologia por meio do IED, todavia, é possível ver indicativos por meio dos *royalties*, que são pagamentos sobre tecnologias, pagos pelas filiais às suas respectivas matrizes. Também deve se somar os pedidos de licenciamento de tecnologias, o que indicam haver consequência relacionada entre os fluxos de IED. Além disso, as multinacionais, para além do estímulo à concorrência entre firmas, têm o papel de gerar externalidades, que ocorrem de diversas formas, seja por meio da rotatividade de capital humano, seja pela inspiração nas empresas transnacionais.

Expressamente, a partir da década de 1980, os IED se consolidaram mundialmente como um importante canal de transferência de tecnologia (CHIARINI; SILVA, 2017). O caráter expansivo desse canal decorreu de duas características: interdependência entre nações e um meio de estratégias empresariais para as empresas transnacionais para aquisição, diversificação e difusão tecnológica. Contudo, existem evidências de que o IED não é um efetivo canal de TITec, ou seja, possui algumas limitações (proteção via patentes, dificuldades de decodificação do conhecimento e tecnologia embutidos), porém, ainda assim, apresenta relevância e comprovações históricas do seu papel na transformação econômica global (CHIARINI, 2014).

Os IEDs são essenciais e inevitáveis para as economias em desenvolvimento econômico (CASSIOLATO; ELIAS, 2003). No entanto, esses autores alertam, com base na literatura da economia da inovação, à baixa eficácia desses fluxos para o processo de difusão tecnológica na economia receptora desses investimentos. Assim, eles recordam a trajetória de atuais grandes economias, especificamente países da Europa Ocidental e Japão, que obtiveram a recepção de fluxos de IEDs ao longo de seus processos de desenvolvimento. Eles obtiveram êxito por meio da engenharia reversa e da imitação, os quais são mecanismos de aprendizado e condução de caminhos para produção e processos pelo desencadeamento da capacidade de inovação. Nesse

aspecto é que são inseridas as necessidades internas da nação em munirem-se de esforços para desenvolvimento da capacidade tecnológica e inovativa própria.

Na economia brasileira, os fluxos de investimentos estrangeiros diretos (IEDs) podem ser comprovados por registros em documentos a partir do final do século XIX, os quais eram de origem inglesa e se vinculavam aos setores cafeeiros. A partir da década de 1930, os efeitos da eletrificação do Brasil mobilizaram e diversificaram os fluxos dos investimentos para gerar a infraestrutura de produção e distribuição de energia elétrica. E, a partir da década de 1950, os IED passaram a compor a parte construtiva da industrialização brasileira. Como resultado, ao fim da década de 1960, já era nítido o acesso às exportações das indústrias transacionais presentes no Brasil ao mercado internacional, quando antes o comércio era voltado especificamente para o mercado doméstico (CARMINATI, 2010).

A partir da década de 1970, o Brasil teve diminuição dos fluxos de investimentos externos. Vale ressaltar que ocorreram duas crises econômicas mundiais do petróleo neste período (1973 e 1979). Também foi um período de grande destaque para economia brasileira, a qual alcançou o auge do Milagre Econômico (1968-1973), em certa medida, decorrente do ambiente externo e das políticas anteriormente implantadas na economia brasileira, o que viria porventura a ser consequência de “efeitos defasados” das reformas do PAEG (VELOSO; VILELLA; GIAMBIAGI, 2008). Entretanto, na década seguinte (1980), o país, bem como os demais da América Latina, apresentou um grande revés dos fluxos de IED. Esse período foi marcado pelos alardes da dívida pública e da inflação que assolaram o Brasil (SÁ; ALMEIDA, 2006).

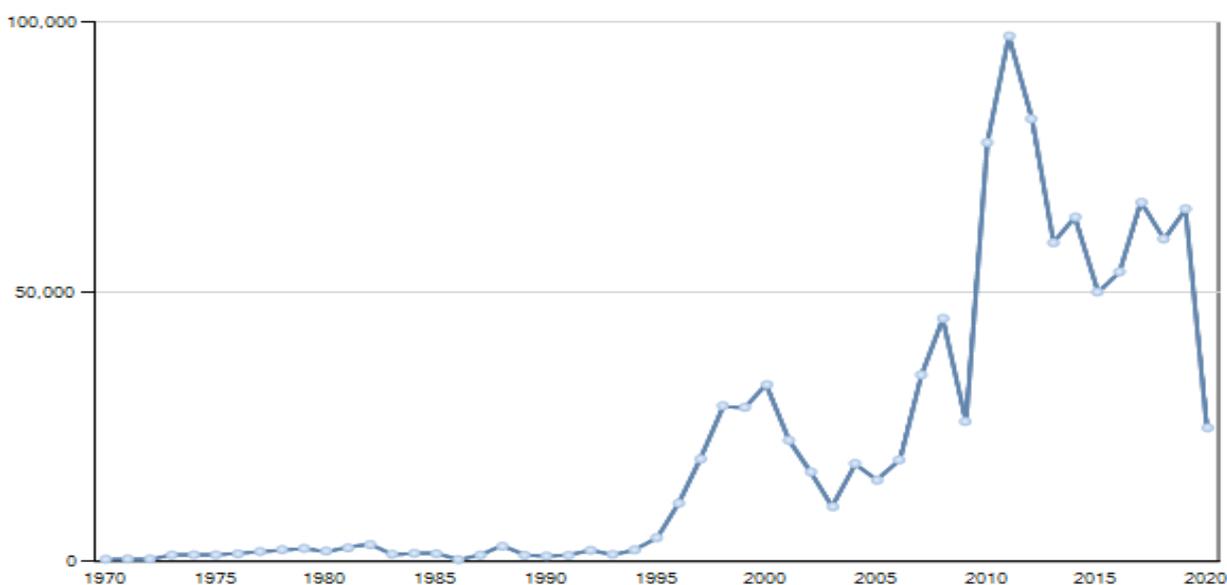
A partir da década de 1990 e início dos anos 2000, os fluxos de IED para o Brasil aumentaram significativamente. Um dos fatores foram as privatizações que ocorreram na década de 1990, onde muitas empresas estatais foram adquiridas pelo capital externo. Nesse período, o setor que mais integralizou investimentos foi o das empresas ligadas ao setor de serviços. Vale destacar que esses fomentos aconteceram num ambiente sem tanta intervenção governamental, nem prioridades de áreas específicas e qualidade destes investimentos, ou seja, os fluxos ingressaram com bastante liberdade desde então (CARMINATI; FERNANDES, 2013).

A primeira década do século XXI é marcada por um período de consolidação das políticas estabilizadoras ocorridas na década de 1990, assim terminado como um período que segundo Giambiagi (2011) foi coroado como período de modernização da economia brasileira. Especificamente, a partir de 2003, o Brasil foi diretamente influenciado pela evolução da

economia internacional, principalmente da chinesa, o que favoreceu a entrada de capital externo para fomentar o setor econômico. Entretanto, no ano de 2010, os indicadores macroeconômicos sinalizavam uma trajetória contrária à que vinha sendo formada até então para os anos seguintes, o que foi nitidamente influenciado pelas medidas econômicas pós-crise de 2008 e pela condução da política macroeconômica dali em diante (GIAMBIAGI, 2011).

O Brasil se destaca pelo estoque de IED, sendo o principal país na América Latina, e está entre os maiores receptores do mundo, e apesar de inúmeras deficiências econômicas, institucionais e infraestruturais, as quais são fatores desfavoráveis à atratividade de mais investimentos externos, o Brasil ocupa destaque por estar logo após a economia chinesa em termos de captação de IED entre as economias em desenvolvimento (SARTI; HIRATUKA, 2016).

Gráfico 2 - Investimento Estrangeiro Direto no Brasil: estoque anual em dólares americanos a preços atuais, em milhões (1970–2020)



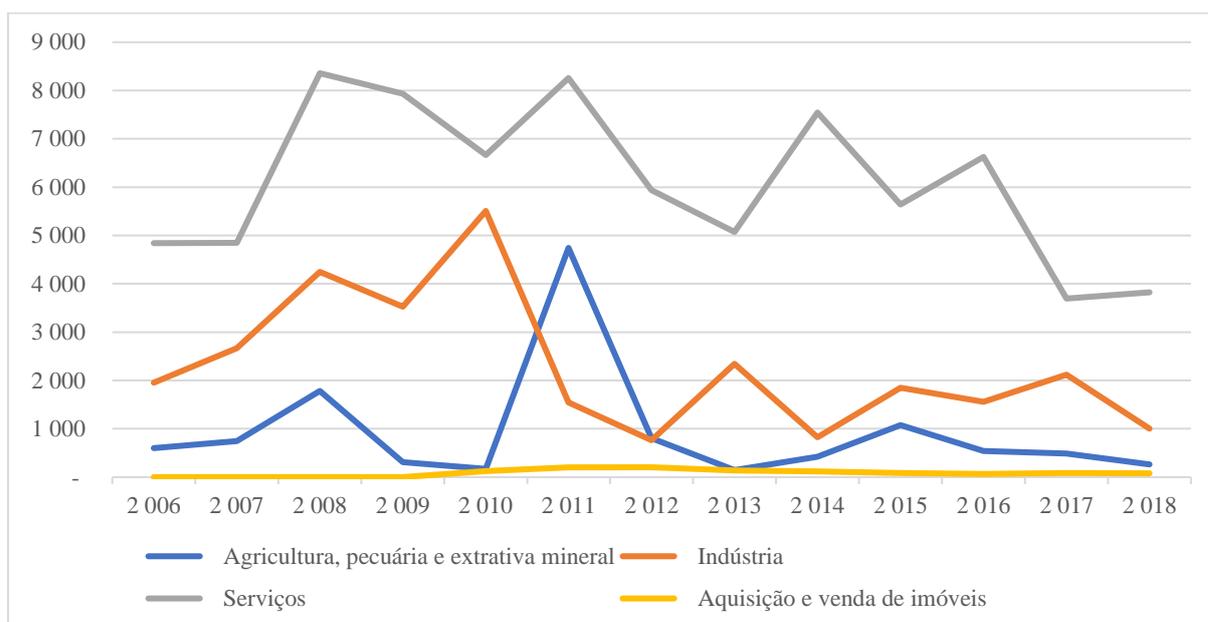
Fonte: Elaborado a partir dos dados da UNCTADstat (2022).

O Gráfico 2 apresenta os fluxos de investimento estrangeiro direto (IED) no Brasil entre os anos 1970 até 2020. A partir da segunda metade da década de 1990, o Brasil tem uma trajetória de destaque na captação de recursos externos diretos, a qual atinge seu pico no ano de 2011. A partir daí, mostra-se uma inflexão dos fluxos até o ano de 2019, com patamares dos anos anteriores a 2008. É possível verificar que os fluxos a partir do ano de 2015 sofrem uma

reversão de tendência ascendente, voltando para níveis próximos da Crise Financeira e Econômica Global de 2008.

Em contrapartida, as deficiências sinalizam oportunidades para o Brasil ter um melhor desempenho de crescimento interno, bem como do setor externo. Esse pode ser obtido por meio de acordos comerciais, harmonização regulatória e mais parcerias entre empresas estrangeiras com a finalidade de redução de custos e absorção de novas tecnologias. Outro fator se dá pela questão de os IED serem destinados, em partes, para o setor primário da economia, e os investimentos de origem chinesa predominam no fomento deste setor. Outra perspectiva são as oportunidades de explorarem-se os setores secundários, o que é bastante salutar para o crescimento econômico brasileiro (ANDRADE; SILVA FILHO; LEITE, 2017).

Gráfico 3 - Investimento Estrangeiro Direto no Brasil por setores econômicos (2006 – 2018)



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do Banco Central do Brasil

O Gráfico 3, acima, demonstra a distribuição dos fluxos de IED regressos por setores da economia brasileira. Nitidamente, o principal setor de atração é o de serviços; seguido do setor industrial. Outra evidência é o declínio dos fluxos após a CEEG (2008) – a qual mudou o comportamento em diversas economias. Portanto, permanecer no atual padrão de atração de IED, ou seja, manter a vocação, principalmente em setores primários, impede o Brasil de adentrar as cadeias globais de valor em níveis mais elevados e ou de destaque, nas quais se têm ganhos do comércio e oportunidades de inovação tecnológica, além da expansão da estrutura

produtiva (ANDRADE; SILVA FILHO; LEITE, 2017). Isso, porque o grande volume de IED são direcionados para bens e serviços finais, não nas etapas iniciais ou intermediárias do processo produtivo, em que

Não obstante, é preciso considerar o efeito recente sobre a saída de investimentos diretos estrangeiros, mas com os fenômenos recentes da economia mundial pela reestruturação econômica, principalmente após a CFEG (2008), alguns fundamentos da atratividade de IED estão sendo alterados. Nesse sentido, Magalhães (2017) aponta que o Brasil, entre outros países, está perdendo a atratividade de IED. Dentre os principais fatores consequentes estão a questão cambial brasileira que afeta diretamente a produção interna, especialmente industrial, favorecendo a importação, desfavorecendo a produção interna. Outra consequência é a decisão de investimentos que se debruça sobre a questão do fator “trabalho qualificado” como determinante na atratividade de IED. O avanço tecnológico tornou-se um fator competitivo e requer especialização. Em suma, os capitais externos estão diretamente alinhados à busca pela eficiência econômica e de novos mercados, os quais são empecilhos encontrados nas economias emergentes. Não se pode esquecer, também, do risco político brasileiro, ou melhor, a instabilidade institucional como fato repelente dos investimentos, principalmente dos externos, dada a falta de poupança interna.

Além disso, é preciso ponderar os fatores relacionados ao meio ambiente. Nesse contexto, estes fatores também estão sendo incorporado no processo produtivo, portanto, são uma nova forma determinante de IED, uma produção que minimiza a degradação ambiental. Isso requer indústrias mais modernas e tecnológicas, bem como processos que minimizam impactos negativos. Nesse sentido, Opoku e Boachie (2020) analisam os impactos ambientais e os fluxos de investimento diretos. A grande preocupação com o meio ambiente tem sido as emissões de gases de efeito estufa e consequentemente o impacto negativo na mudança climática. De tal modo, isso se caracteriza como um alerta para os setores produtivos brasileiro, sobretudo os do agronegócio e da indústria, os quais devem incorporar métodos produtivos mais sustentáveis para se manterem alinhados com a tendência mundial, sendo isso, portanto, um grande desafio, mas também um ambiente de oportunidades.

De acordo com a *United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD, 2020), no ano de 2019 o Brasil alcançou os níveis de entrada de IED de 2014, visto que no período entre os anos de 2015 e 2018 o país passou por uma fase de instabilidade política e econômica, com baixos resultados econômicos. O aumento em 2019 ocorreu por conta da ampliação de arrecadação por meio de fundos externos para financiar atividades dentro da

economia nacional. Atrelando-se a isso, devem-se considerar os efeitos da redução da taxa de juros aos menores níveis históricos. Entretanto, o cenário daqui para a frente, após a pandemia, dependerá bastante da promoção de investimentos em busca de resiliência, construção de cadeias de valor regionais e entrada em novos mercados (UNCTAD, 2020). Portanto, essas demandas são partes dos grandes desafios, frente os quais a economia brasileira precisa criar estratégias de desenvolvimento para captar novos fluxos de IED.

Em suma, os IED funcionam como uma estratégia para atender os mercados externos e se direcionam com base em fundamentos macroeconômicos, microeconômicos e institucionais (AMAL, 2014). Dessa forma, eles são impulsionados pelas inovações tecnológicas, as quais promovem uma reestruturação do comércio internacional e alocação da produção entre os diversos países. Assim, ocorre uma competição pela produção tecnológica, em que as economias com maiores rendas *per capita* são as mais competitivas e, portanto, lideram os fluxos do comércio mundial, além de haver um impulso que se tem para desenvolver novos produtos e processos. Isso basicamente resume o “modelo do ciclo do produto de Vernon (1966)” de acordo Amal (2014) para o IED como forma de aumentar a produção e atendimento da expansão da demanda, o que faz retornar o investimento anteriormente despendido; além disso, é fundamental que a economia disponha de trabalhadores, especialmente qualificados. Numa outra etapa, por meio dos efeitos do IED, espera-se que a economia passe a atender outros mercados por meio das suas exportações (AMAL, 2014).

Nesse sentido, o IED é um canal direto de transferência de tecnologia entre as empresas transnacionais, bem como, noutro aspecto, também um canal indireto de transferência de tecnologia por meio dos *spillovers e spill-ins*. Por conseguinte, as formas indiretas e diretas de transferência de tecnologia por meio dos IED são mecanismos que possibilitam a geração de novas tecnologias, as quais são decorrentes das outras já existentes, segundo Rios *et al.* (2017). Além disso, os fluxos de IED são indicadores de comércio de ativos tecnológicos entre economias, o que favorece que ele seja um indicador a ser acompanhando por economias em desenvolvimento, dado que é sob a forma de investimentos externos o principal meio receptor de fomentos produtivos nas empresas sediadas dentro da economia. Os autores declaram que, em contrapartida, apesar do IED ser um canal de TITec, as economias em desenvolvimento enfrentam a questão dos acordos de propriedade intelectual. Essas particularidades representam para as economias em desenvolvimento dificuldades de melhoramento das capacidades e da assimilação das tecnologias avançadas, inclusive por meios indiretos.

#### **4. INDICADORES DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: BALANÇO DE PAGAMENTOS TECNOLÓGICO E TRANSFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA**

Este capítulo está dividido em duas seções. A primeira aborda o balanço de pagamentos tecnológico (BPTec), o qual é um indicador de inovação de resultados tecnológicos. O indicador foi elaborado em 1990 pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), como meio de mensuração dos influxos de conteúdos tecnológicos. Na seção seguinte, é abordada a questão da transferência internacional de tecnologia (TITec), a qual é a essência dos fluxos do BPTec. O referente capítulo mostra que a TITec é uma questão ampla e complexa, mas também oportuna para as economias importarem conteúdos tecnológicos e desenvolverem o aprendizado e, ao longo do tempo, reverterem a dependência externa ao buscarem uma maior difusão tecnológica internamente. Por fim, analisa-se o desempenho das despesas e receitas por subcontas do BPTec de 1993 até 2019.

##### **4.1. BALANÇO DE PAGAMENTO TECNOLÓGICO (BPTEC)**

Os indicadores de inovação tecnológica (IIE) conferem os resultados dos processos inovativos de uma economia. Os resultados evidenciam o processo de amadurecimento tecnológico, sobretudo pela sinalização entre a trajetória e a produtividade econômica. Assim, o principal objetivo de um indicador de inovação é mostrar a apuração de uma determinada tecnologia consolidada como processo, produto ou serviço. Os resultados dessas inovações são um grande acumulado de conhecimentos e patentes depositadas no passado, os quais se desdobraram em tecnologias amadurecidas e encaminhadas para o mercado. O indicador tecnológico serve para avaliações, oportunidades e visão estratégica das aplicações inovativas (DROR, 1989).

Nessa perspectiva, cunhado pelo manual da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em 1990, o balanço de pagamentos tecnológico (BPTec) é um indicador cuja estruturação de dados recai sobre conteúdos tecnológicos referentes ao comércio entre países. Fruto de uma necessidade de comparabilidade e acompanhamento da ciência e tecnologia (C&T) e do desenvolvimento econômico, serve como referência para pesquisar os resultados comerciais de tecnologias desincorporadas entre economias. Os esforços de construir um indicador de inovação, tal como o BPTec, iniciaram-se ainda na

década de 1960, especificamente pelo Manual Frascati, o qual foi desenvolvido em 1964, e revisto em 1970, 1975 e 1980, focado em criar medidas tecnológicas, sobretudo por meio da relação entre pesquisa e desenvolvimento (P&D) e nos resultados de crescimento econômico (OCDE, 1990).

O BPTec tem o desígnio de uniformizar as estatísticas internacionais e, por causa disso, seus dados são indicadores de ciência e tecnologia (C&T) de um país e passíveis de comparação entre si (OCDE, 1990). O conceito de tecnologia transacionada, essência do BPTec, é um conjunto de técnicas, ferramentas, máquinas e materiais, e, quanto mais próxima da ciência, mais incorporada é a tecnologia embutida no produto ou serviço, cujo ponto mais importante é operacionalização e prática do conhecimento técnico. Incorpora-se de forma muito importante a ciência como meio de manipulação da natureza e das técnicas. Por consequência, o crescimento industrial é, em grande parte, um conjunto de implicações da investigação científica e desenvolvimento tecnológico. Então, descrever as características da tecnologia é essencial para compreendê-la em sua forma de circulação econômica, que se divide em três grandes áreas: I) utilização, II) grau de especificidade, III) novidade e exclusividade (OCDE, 1990).

Para Mendi (2007), o BPTec é uma medida para o comércio internacional de tecnologias por meio de suas estatísticas desincorporadas, cujos principais indicadores são a ciência e a tecnologia. Desse modo, as estatísticas disponíveis nos BPTec constituem uma base internacional de comparação de comércio universal de tecnologia por meio dos dados de pagamentos e receitas anuais de conteúdos tecnológicos transacionados. Inicialmente, os países incorporam tecnologias importadas para que, gradualmente, reduza-se sua dependência de tecnologias estrangeiras, cujo comércio é o principal meio de difusão das inovações.

O BPTec, assim como outros vários indicadores de inovação, é um identificador dos resultados do comércio de difusão tecnológica de um país entre as demais economias do mundo, ou seja, nele são registradas as relações internacionais de conteúdos tecnológicos da economia. Ao tratar o BPTec como um indicador de inovação tecnológica da economia, tem-se que nele são lavrados os resultados das transações econômicas de bens intangíveis, conhecimento técnico e trocas de conteúdo tecnológico entre os países. Além disso, o BPTec serve como meio de comparação de competitividade entre países (SCARPELLI; KANNEBLEY JUNIOR, 2013).

Para Freeman e Soete (2009), os indicadores de inovação tecnológica (IIT), como quaisquer outras estatísticas, devem ser bastante utilizados para mensuração de resultados tecnológicos. Isso decorre da própria complexidade e dos avanços, necessários para levantar

informações tanto para o setor público como para o privado. Os IIT funcionam como um monitorador dos investimentos e desenvolvimento em ciências e tecnologias (C&T), dos resultados, da aplicação de novos conhecimentos em várias vias, além da produção e venda de novos produtos. Isso está associado ao progresso tecnológico de atividades de serviços contínuos para melhorar a eficiência baseada nas tecnologias. Acompanhar os resultados das inovações tecnológicas é fundamental para o progresso econômico do país, especialmente pelo fato de que o desenvolvimento da economia global ao longo dos últimos anos tem como fatores uma aceleração na difusão de mudança tecnológica e acesso mundial e a busca pelo conhecimento. Logo, reflete mutuamente na dinâmica de crescimento e desenvolvimento por meio de impactos na produtividade, o que se torna um desafio para as políticas de inovação, especialmente nos países em desenvolvimento, obterem ganhos de produtividade.

Considera-se que o BPTec possibilita entender as relações comerciais de incorporações tecnológicas, seja de bens tangíveis, seja de intangíveis, referentes aos pagamentos dos fluxos entre países. As transações comerciais tecnológicas contribuem para averiguar a posição de cada nação no sistema de trocas internacional. Nesse caso, os resultados das exportações tecnológicas ( $X_t$ ) e importações tecnológicas ( $M_t$ ) indicam o quanto um país é produtor, vendedor e usuário de tecnologias industriais e conhecimentos científicos direcionados à atividade produtiva referentes a conteúdos tecnológicos. Sendo, portanto, o BPTec uma importante ferramenta analítica para as relações externas, sinalizando as capacidades próprias da própria economia e as capacidades de terceiros (FURTADO *et al.* 2011).

Esses autores alertam para as questões interpretativas dos saldos do BPTec, porque não são analogicamente comuns conforme as realizadas pelo balanço de pagamentos global (BPG), em que os saldos positivos são os superávits e saldos negativos são os déficits. As interpretações devem ir além dessa visão unidimensional; os déficits no BPTec podem ser incorporações de conteúdos tecnológicos no sistema produtivo nacional, que conseqüentemente agregam valor produtivo ou simplesmente ampliam o sistema industrial e tecnológico. Além disso, economias desenvolvidas possuem fortes relações comerciais tanto de absorção de tecnologias externas como de saídas de produção tecnológica interna.

Os produtos e serviços tecnológicos transacionados internacionalmente, assim como seu valor agregado, têm elevados custos. Nesse caso, obviamente, maiores serão os ônus para os países com forte dependência tecnológica, e serão gerados elevados ativos para as economias bem-sucedidas no processo de inovação e transação de seus resultados. O custo das transferências tecnológicas está sob controle do exportador, e ao importador resta o poder de

barganha e os benefícios que dependerão de sua própria trajetória tecnológica, ou seja, da competência em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e das escalas de mercado e estrutura produtiva capazes de cobrirem os custos (WEI, 1995).

No entanto, conforme Chacon (2012), um déficit no BPTec não indica situação de vulnerabilidade da economia relacionada ao estado das ciências, tecnologias e inovações. De tal forma, seus resultados líquidos não podem concluir prontamente o estágio da inovação. Para ele, o que importa são os investimentos ao longo do tempo em aprendizagem e internalização de novas experiências. Como exemplo real, é citado o caso do Japão, que entre os anos de 1950 e 1980, teve em seu BPTec intensos dispêndios sobre conteúdos tecnológicos. Não coincidentemente, em períodos posteriores, a economia japonesa tornou-se uma referência global em capacidade tecnológica, dado seu empenho e aprendizado.

Um modelo de experiência contemporânea de capacitação tecnológica é o caso emblemático da Coreia do Sul, a qual foi uma grande incorporadora de tecnologias externas (CHACON, 2012). A Coreia do Sul, entre os anos de 1970 e 1980, tornou-se um grande comprador de tecnologias, especialmente dos Estados Unidos da América (EUA) e do Japão. O sucesso da economia sul-coreana advém dos esforços em importar tecnologia, aprendizagem e desenvolvimento. Cabe destacar a forte intervenção do Estado coreano, com políticas específicas para desenvolver suas indústrias, especialmente as relacionadas à educação, e bastante direcionada para as ciências e engenharias (KIM, 2003; 2005).

De acordo com Çokgüngör (2015), a questão da compra e venda de tecnologia faz parte do processo de competição tecnológica moderno entre as economias, e isso é registrado na subconta das contas correntes do balanço de pagamentos global (BPG). O BPTec inclui, portanto, a transferência internacional de tecnologia através de patentes, licenças, pesquisa e assistência técnica e *know-how*. Essas transferências ocorrem em quatro tipos de componentes registrados no BPTec, conforme aponta a autora:

- i) Aquisição de direitos autorais e uso de taxa de licença: isso se dá por meio de contratos para transferência de direitos autorais, uso de patentes e marcas, licenças de uso, entre outros bens intangíveis.
- ii) Serviços de assistência técnica: ocorrem por meio de transações entre residentes e não residentes relacionadas à consultoria técnica, à engenharia e à arquitetura.
- iii) Pesquisa e desenvolvimento (P&D) industrial: esforços para o desenvolvimento de pesquisas, novos produtos e relações de experimentos científicos entre residentes e não residentes.

- iv) Outros serviços técnicos: são relacionados aos serviços de consultoria de *softwares*, *hardwares* e exame de dados, entre demais serviços de informática. Também se incluem os serviços industriais, de mineração e agrícolas.

Assim, os fluxos do BPTec podem ser formulados como:

$$\text{SALDO} = \text{RECEITAS DE EXPORTAÇÕES} - \text{PAGAMENTOS DE IMPORTAÇÕES}$$

Simplificando:

Tabela 1 – Interpretações dos saldos do BPTec.

<b>Transações</b>	<b>Saldo</b>	<b>Resultado</b>
Receitas de Exportações Tecnológicas > Pagamentos de Importações Tecnológicas	Positivo	Autossuficiência tecnológica e alta competitividade; característica de economias desenvolvidas.
Receitas de Exportações Tecnológicas < Pagamentos de Importações Tecnológicas	Negativo	Dependência tecnológica e baixa competitividade; característica de economias subdesenvolvidas.
Receitas de Exportações Tecnológicas = Pagamentos de Importações Tecnológicas	Nulo	Coincidência de equilíbrio; saldos próximos de zero. Impensável para as economias capitalistas.

Fonte: Elaboração própria a partir do trabalho de Çokgüngör (2015).

Sendo assim, as diferenças de crescimento econômico de longo prazo dos países podem ser observadas pela força do balanço de pagamentos. Isso, segundo Gouvêa & Lima (2010) é um resgate à “Lei de Thirlwall (1979)” - a qual assegura que o crescimento econômico de longo prazo é amparado por endividamento externo sustentável, ou melhor, que o crescimento do produto interno bruto (PIB) ao longo do tempo de uma determinada economia é dado, aproximadamente, pela razão entre o crescimento das exportações reais e a elasticidade da renda da demanda por importações, assumindo efeitos insignificantes dos movimentos da taxa de câmbio real. Neste processo, a economia deve realizar mudanças estruturais para aumentar a elasticidade de rendimentos de suas exportações, bem como reduzir as elasticidades de rendimentos das importações. A melhoria da tecnologia doméstica torna-se imprescindível para

competitividade global dos países, cuja intensidade tecnológica eleva as taxas de demanda internacional (GOUVÊA; LIMA, 2010).

Barros (2016) destaca que a evolução dos resultados do BPTec é conveniente para definir a competitividade entre os países, sendo um eficiente indicador. Os saldos podem representar um esforço realizado pela economia como meio de ampliar sua competitividade no cenário internacional. Deve-se considerar que a competitividade não se limita apenas aos custos, mas também, a outros fatores que incentivam aumentar o protagonismo econômico do país no cenário internacional; de tal modo, um elo central para tal competitividade é o investimento em elementos intangíveis. A sustentação da competitividade requer esforços institucionais, principalmente políticas públicas de longo prazo que fomentem a atividade inovativa das empresas, especialmente as de P&D. Espera-se, *a posteriori*, elevação da difusão de atividade inovativas e tecnológicas, desencadeamento de patentes e proteção intelectual para realizar TITec.

Ao passo que ocorre melhora no saldo do BPTec, é perceptível que está ocorrendo o desenvolvimento de melhoria da capacidade tecnológica interna da economia, o que diminui os custos do comércio. Em contrapartida, os indícios de uma maior eficiência do BPTec sinalizam aumento da competitividade internacional da economia por meio do adensamento tecnológico e desenvolvimento econômico, efeito benéfico para as empresas internas, a produtividade e a dinâmica da economia. Esses fatores podem ser constatados à medida que ocorrem elevações do saldo positivo do BPTec pela competitividade internacional (TEIXEIRA; BARROS, 2020).

#### 4.2. TRANSFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA (TITEC)

Entendendo a inovação tecnológica como um processo amplo, complexo e sistêmico, a transferência internacional de tecnologia (TITec) é um dos canais para tal fim. Ela pode ser observada por meio das correspondências entre os fluxos do BPTec. As observações podem ser vistas por meio de três primas distintos: (i) a tecnologia incorporada de capital, que é transmitida através da exportação de equipamentos, ferramentas e mercadorias intermediárias; (ii) a tecnologia humana, que circula através de programas de educação e formação, contratos pessoais, mobilidade profissional, assistência técnica, cooperação internacional etc.; (iii) a tecnologia desincorporada, que é divulgada através de patentes, estudos de viabilidade ou projetos, plantas, instruções de funcionamento, entre outros. Por assimilação, essas primas compõem o “pacote tecnológico” da economia, que pode ser revestido de transações financeiras

advindas do comércio internacional e de transações informais sem contrapartida financeira relacionadas à difusão, geralmente não registradas regularmente (MADEUF, 1984).

À vista disso, a TITec está presente entre economias em todas as revoluções tecnológicas e os seus canais é um processo cadente a cada paradigma. Na Primeira Revolução Industrial (paradigma da maquinofatura) - os principais canais de TITec foram: mobilidade de trabalhadores, treinamento, contrabando, espionagem, e a importação legal de ferramentas e máquinas; Na Segunda Revolução Industrial (paradigma metalomecânico-químico de produção em massa) - todos os canais anteriores da primeira mais: exportação de bens e serviços, estabelecimento de organizações de vendas desses bens no exterior, concessão de licenças para o uso de patentes, marcas e *know-how*; Na Terceira Revolução Industrial (paradigma das Tecnologias da Informação e Comunicação – Redes Flexíveis) todos os canais anteriores da primeira e da segunda mais: a transferência de normas e métodos de produção, por meio de investimentos estrangeiros diretos e através da participação em cadeias globais de valor. Essas subdivisões de canais de TITec pelas revoluções tecnológicas foram elaborados por CHIARINI; SILVA (2017, p. 711).

Sendo assim, esses canais de transferência de tecnologias podem ser divididos entre formais, em que as tecnologias são mediadas via mercado (patentes, investimentos estrangeiros; assistência técnica, mercados de tecnológicas, educação no exterior, laboratórios de P&D, entre outros canais) e os canais informais, cujas tecnologias não são intercambiadas pelo mercado (pirataria, espionagem, fluxo de mão de obra, viagens de negócio; pesquisas científicas disponíveis virtualmente, livros, revistas, entre outros meios). Além das questões formais e informais, existe um terceiro canal indireto, que pode ser ou não mediado via mercado. Esses são: acesso a novas máquinas e equipamentos através de fornecedores, clientes, demonstrações comerciais; seminários, palestras, conferências, *workshops*; conteúdos veiculados pela mídia impressa e televisiva; visita técnica; cinema, por exemplo, via documentários (SANTOS, 2021).

Existem algumas ressalvas que apontam impactos negativos aos países que transferem tecnologias para outras economias por questões de “fuga tecnológica”, mas as empresas transferidoras de tecnologia não fazem isso de forma incalculada. Pelo contrário, as empresas buscam usufruir das oportunidades locais e, por consequência, têm seu crescimento estimulado com benefícios econômicos e novos conhecimentos técnicos. Além disso, localmente, têm acesso a outras capacidades e tecnologias, aumentando a potencialidade do país de origem. Também é possível que efeitos de evasão do conhecimento tecnológico não ocorram no país estrangeiro, dado que pode ser dificultado pela estratégia adotada no processo de transferência

entre empresas transnacionais ou subsidiárias no exterior. Em contrapartida, também são exigidos esforços de adaptação do país receptor de tecnologia externa como meio de promover crescimento econômico próprio. Obviamente, devido a tamanha complexidade da relação, são escolhidas tecnologias que pouco favorecem o país anfitrião no processo de transferência, sobretudo quando o país é subdesenvolvido, onde exigem-se maiores esforços para adaptação tecnológica (REDDY; ZHAO, 1990).

Conforme a OCDE (1990), a transferência internacional de tecnologia (TITec) é a principal essência entre o balanço de pagamentos global (BPG) e o balanço de pagamentos tecnológico (BPTec), na qual pode ser medida a transferência de conteúdos tecnológicos entre países. Geralmente, as principais funções de transferência tecnológica são conhecimentos para construção de um projeto industrial. Nesse caso, faz-se necessário um conhecimento prévio para construção de indústrias, envolvendo estudo de mercado, conhecimentos técnicos sobre as tecnologias mais apropriadas e estudos de engenharia e de processo.

Uma definição mais precisa sobre a TITec é a característica de que esses fluxos de tecnologias diferem dos demais fluxos comerciais no balanço de pagamentos global (BPG). Então, os fluxos dizem respeito aos conhecimentos tecnológicos (bens intangíveis) que são repassados exclusivamente para uma empresa mediante contratos que abordam direitos explícitos sobre o uso tecnológico, sobretudo pela confiabilidade do conhecimento que envolve o objeto de tecnologia. Com a celebração do contrato, a transmissão do conhecimento é coberta por acordos de licenciamento ou de comunicação do saber como fazer (*know-how*) (OCDE, 1990). Os escopos da TITec são bastante explícitos e estreitos entre as partes, segundo OCDE (1990):

- i) A operação de transferência tem um conteúdo de tecnologia explícito (não secundário);
- ii) A transação envolve o contrato entre duas empresas, sendo uma o transferidor e outra a destinatária — cada uma delas identifica-se como tal;
- iii) A propriedade formal da tecnologia, ou o direito de utilizá-la, é transferido em condições comerciais.

Esses termos, enquanto delimitações, parecem bastante objetivos, porém, na prática, os contratos de TITec são extremamente complexos, por ocorrerem em um ambiente competitivo e estratégico entre empresas. A complexidade torna-se mais elevada quando as diferenças econômicas são evidentes, principalmente para a economia menos desenvolvida.

Tais complexidades práticas das transações tecnológicas elevam as dificuldades de registros precisos de BPTec, porque muitas transferências podem não envolver transações financeiras, sobretudo o licenciamento cruzado<sup>7</sup> entre empresas transnacionais (OCDE, 1990).

Outra importante questão relevante nesse processo de desenvolvimento através dos canais de transferência de tecnologias são os mercados de tecnologias, os quais tendem a formar um processo catalisador<sup>8</sup> e difusor tecnológico (ARORA; FOSFURI; GAMBARDELLA, 2001). No desenvolvimento de um novo produto altamente tecnológico e inovativo por meio do mercado, o que se espera é o aumento da concorrência entre empresas, o que precede de licenciamento da tecnologia, engenharias, novas plantas produtivas e *know-how*. De tal forma, essa ampliação do mercado pelo processo de difusão, inclusive em âmbito global, determina de alguma maneira, para as empresas, o licenciamento de tecnologias nas economias, as quais não desejam ou não podem produzir diretamente. Embora exista uma grande amplitude desse mercado, o processo de transferência de tecnologia por meio de licenciamento não é totalmente sensato, no entanto, é um caminho existente para algumas tecnologias industriais. Mesmo assim, as atividades inovadoras advindas do licenciamento de tecnologias por meio da relação de um mercado de serviços inventivos e sua própria extensão permitem o crescimento desse canal de transferência de tecnologia, bem como o intercâmbio tecnológico.

Em grande parte, o que ocorre por meio dos mercados de tecnologias é a divisão do trabalho através da especialização entre empresas, que constitui um importante canal de acesso às tecnologias entre ofertantes e compradores de forma bastante heterogênea internacionalmente (ALLAIN; HENRY & KYLE, 2016). Esses mercados globais desempenham um papel central em diversos setores produtivos, cujos desdobramentos ocorrem em negociações, principalmente entre empresas pequenas, e na descoberta de novos propósitos da tecnologia. Sendo assim, existe uma relação favorável para a concorrência por meio do desenvolvimento inovativo e, posteriormente, o respectivo licenciamento de novas tecnologias por meio do patenteamento. As patentes têm o papel de fornecer resultados econômicos para os detentores, bem como afastar invenções semelhantes. Isso favorece e instiga a dinâmica da inovação tecnológica; apesar dos custos e incertezas envolvidos, no entanto, a oferta de

---

<sup>7</sup> Os acordos de licenciamento cruzado dão a duas ou mais partes os direitos de uso e exploração da propriedade intelectual de outros, ou seja, é uma cooperação de múltipla que favorece os envolvidos seja detentores, seja usuários.

<sup>8</sup> Os autores em questão evidenciam empiricamente através da indústria química e petroquímica os impactos do comércio de tecnologias por meio da demanda global de polietileno, que, no seu processo de implantação mais ampla e proteção tecnológica, é um exemplo de tecnologia cuja capacidade é bastante difusa.

tecnologias via mercado tem se demonstrado bastante eficiente ao longo do tempo, é o que constatam empiricamente os autores acima.

Os fluxos de transferências de tecnologias entre os países podem ocorrer sob variadas formas e diferentes canais. A tecnologia está desenhada sob um arranjo institucional e organizacional, o que por consequência limita sua comercialização e transferência de modo irrestrito. Em parte, isso apresenta problemas de alocação da inovação sobre as questões das incertezas e domínio do conhecimento, porque a tecnologia embutida assume diversas formas, desde o formato de patentes e licenças ou sobre a configuração de conhecimento tácito embutido em máquinas, pessoal e processos. Em síntese, a transferência de tecnologia requer um processo eficaz, que se entrelace entre a transformação industrial tecnológica, considerando, sobretudo as condições econômicas, físicas e sociais, as quais são sensíveis ao processo, o que também exige aprendizado e dependência de trajetória da economia receptora (RADOSEVIC, 1999).

Na perspectiva neoschumpeteriana, uma das suposições elementares é a heterogeneidade entre as empresas e suas formas de produção de bens e serviços que envolvem maneiras tecnicamente diferentes umas das outras, embora possa haver características e semelhanças no resultado de produção. Isso significa que as empresas inovam de forma integrada a outras fontes, ou seja, demais instituições, tendo como objetivo a transferência ou compra de informações necessárias para o seu próprio desenvolvimento tecnológico. Tais transferências e compras de conteúdos tecnológicos são elementos do BPTec (CASSIOLATO; ELIAS, 2003).

De acordo com Furtado *et al.* (2011) & Santos (2021) - nenhum país é independente para produzir totalmente seu conhecimento, sua ciência e tampouco a tecnologia necessária para dinamizar o seu sistema econômico, satisfazendo as necessidades produtivas e sociais, seja de bens materiais, seja de bens imateriais. Por mais que se tente uma autossuficiência de todo o processo de inovação, sempre ocorrerá uma dependência de uma capacidade de terceiros para complementar os resultados pretendidos. Isso faz parte de um complexo processo competitivo e de ampliação de mercados. Nesse aspecto, os fluxos de transferência de tecnologias entre países são captados, em partes, pelos fluxos de tecnologia do BPTec.

As empresas nacionais e estrangeiras podem se relacionar através de conteúdos tecnológicos, o que geralmente promove uma parceria via contrato. Geralmente, parte do fluxo tecnológico ocorre pelo canal de investimentos diretos de uma determinada economia num outro país. Os investimentos estrangeiros diretos (IED) podem acontecer de duas formas:

*greenfield* (para nova firma) ou *brownfield* (aquisição de uma firma nacional). Os investimentos do tipo *greenfield* geralmente trazem consigo transferência de conhecimento e conteúdos tecnológicos em grande medida, adaptando-se ao estágio de desenvolvimento da economia local. Em suma, os investimentos diretos realizados numa economia são um canal de transferência de tecnologias e, invariavelmente, estão interligados ao BPTec, mesmo que de forma não explícita (FURTADO *et al.*, 2011).

Ainda que ocorram investimentos diretos, em muitos casos, a transferência de tecnologia é suprimida em projetos de baixa intensidade tecnológica ou que estão sob efeito de patentes. Além de tudo, o maior problema é a questão da internacionalização produtiva industrial no país ou região, o que desfavorece a transferência tecnológica pelos IED. Contudo, mesmo com algumas limitações e estratégias do capital externo, não está descartada a formação de uma base industrial que favoreça o desenvolvimento de indústrias com elevada intensidade tecnológica transferida (FURTADO *et al.*, 2011).

A transferência internacional de tecnologia faz parte de um processo extremamente complexo e de várias interpretações de potencial, pois a TITec não se limita apenas às questões de transmissão de *know-how* necessário para produção, mas também contempla a perspectiva que deste conhecimento imediatista é possível um aprimoramento do processo de aprendizagem tecnológica e da capacidade de desenvolvimento e domínio próprio de novos conteúdos tecnológicos de forma autônoma (WAHAB; ROSE; OSMAN, 2012).

Sendo assim, a TITec é uma abordagem muito ampla e dinâmica. Não se pode concluir que a transferência de tecnologia ocorre somente via produto, até porque tal produto está envolvido em um processo de desenvolvimento de conhecimento, e este é a chave de domínio técnico para controlar a tecnologia em questão. O consenso é de que existe uma interação entre transferência de conhecimento e transferência de tecnologia, ou seja, ambos são elementos inseparáveis. Em contrapartida, nitidamente, apesar da distinção entre a transferência de conhecimento e de tecnologia, o conhecimento é o elemento crítico subjacente à transferência tecnológica (WAHAB; ROSE; OSMAN, 2012).

McCutcheon (2019) evidencia a importância das transferências de tecnologia, inclusive como elemento de desenvolvimento dos membros da União Europeia (EU), através de políticas direcionadas e projetadas com financiamento público com a finalidade de ampliação do desenvolvimento econômico europeu. O núcleo de transferência tecnológica ocorre por meio do conhecimento, assim como, da mobilidade de pesquisadores para pesquisa e da consultoria contratual para concretizar a transferência de conhecimento entre as indústrias. O entendimento

trazido pelo caso europeu evidencia a estratégia e o empenho ativo como promotores da materialização do conhecimento com potencial comercial, cujo núcleo é o fortalecimento da política industrial.

A transferência de tecnologia, para ser bem-sucedida, depende de um aparato institucional formado por cientistas de organizações privadas e pesquisadores de universidades, todos de modo interligado à indústria, com intuito de ampliar o desenvolvimento tecnológico de um produto já existente (incremento de sofisticação) ou de uma nova tecnologia (MAICHER; MJOS; TONISSON, 2019). Isso remete à ideia de um sistema de inovação composto de vários agentes em sinergias.

A ilustração abaixo (Figura 2) apresenta os fundamentos essenciais para um bom desempenho econômico por meio da transferência tecnológica:

Figura 2 - Fatores de influência da transferência tecnológica.

(WAHAB; ROSE; OSMAN, 2012)



Fonte: Adaptado de Maicher, Mjos e Tonisson (2019, p. 31).

De acordo com Maicher, Mjos e Tonisson (2019), a TITec é o principal meio de política adotado entre os países como forma de construção de uma sociedade empreendedora. Não se pode desunir dessas ações o papel das instituições de pesquisa, ou seja, das universidades, as quais fazem parte de um sistema de inovação. Nesse caso, as pesquisas universitárias são integradas a outras instituições para criar uma missão estratégica, seja regional, seja nacional, resultando em inovações tecnológicas. Essa integração forma uma tríade entre universidades, governo e empresas, com objetivos de criação, difusão e uso tecnológico. O resultado esperado da tríade é a geração de renda e *royalties*, o aprendizado tecnológico, entre outros.

Para Ciborowski e Skrodzka (2020), a TITec é parte do sistema econômico de criação, aplicação, e maior eficiência econômica na atividade produtiva das empresas. Os fluxos de tecnologia representam o ritmo da convergência tecnológica entre países, tanto no aspecto endógeno das empresas nacionais pela procura de novos conhecimentos, como pelo processo de transferência para países importadores. Essa aquisição pelos países estrangeiros é uma forma de gerar ganhos de produtividade e intensidade tecnológica, o que pode trazer benefícios ao longo do tempo ao incluírem-se no complexo processo de desenvolvimento de inovações tecnológicas.

O processo de transferência de tecnologia, sobretudo sua absorção nas atividades produtivas, é elementar para o desenvolvimento econômico. Atrelado às questões de transferência de tecnologia, os países em desenvolvimento, tal qual o Brasil, principalmente quando orientados politicamente por instituições externas, devem se esforçar para desenvolverem políticas internas autônomas, que facilitem a transferência de tecnologias, a regulamentação financeira, a concorrência e a competitividade. Aos países que não estão na fronteira tecnológica, adotar como estratégia<sup>9</sup> a TITec torna-se mais viável que o desenvolvimento original próprio, o que é uma alternativa para reduzir a lacuna de produtividade entre eles e os principais países industrializados mais rapidamente (STIGLITZ, 1999).

Não se desvincula desse processo de internacionalização de tecnologias inovativas a capacidade absorptiva das empresas envolvidas. O ritmo acelerado de crescimento das empresas inovadoras, em âmbito global, depende de rapidez e de construção e absorção de conhecimento em redes, especialmente o daquelas empresas menores e nascidas globais. Nessa transferência

---

<sup>9</sup> Essa estratégia, recentemente, foi utilizada pelos países asiáticos (China, Coreia do Sul), somando-se ao processo de TITec a formação de cientistas. A TITec deve ser uma estratégia em que o setor público é um dos pilares do investimento em tecnologia, assim emparelhando a economia da fronteira tecnológica mais rapidamente (STIGLITZ, 1999).

de conhecimento tecnológico, é imprescindível a interação entre gestores e funcionários em todos os níveis organizacionais, o que vai além da troca de experiências de mercado. A perspectiva de rede remete à flexibilidade das empresas na busca pela aquisição de novos conhecimentos externos, ajudando as menores a potencializar e desenvolver seu crescimento e sua geração de inovações tecnológicas, e ampliando seu comércio de produtos e serviços de modo acelerado. Sendo assim, a internacionalização de tecnologias é um meio mais rápido para alavancar a inovação tecnológica, através de redes de parcerias e confiança, capacidade de absorção das tecnologias externas e ampliação de conhecimento, que são estratégicos e benéficos neste processo (FREEMAN *et al.*, 2010).

Os fluxos internacionais de tecnologia entre regiões permitem o alargamento econômico dos grandes países comercializadores e o aprendizado dos países menores que adquirem tecnologias externas. O que se observa, na verdade, pela TITec, é uma transferência baseada no conhecimento, elemento de base para o desenvolvimento econômico. Em suma, o que promove o conhecimento é a educação e pesquisa científica, o que aumenta a procura por “capital humano” internacionalmente. Como a TITec, a longo prazo, é um determinante de progresso tecnológico, neste processo é imprescindível o “capital humano”, o aprendizado, P&D, e a capacidade das empresas apropriadas de gerar inovações aptas a adentrarem à comercialização mundial, ou seja, de realizar intercâmbios de TITec (CIBOROWSKI; SKRODZKA, 2020).

A criação, o progresso inovativo e a difusão da tecnologia são fenômenos globais. Desse modo, a TITec ocorre em um delicado processo que garante a eficiência e a rentabilidade de seu conteúdo comercializado. A estratégia dos países receptores requer o desenvolvimento de um sistema capaz de impactar a dinâmica do crescimento econômico; sem ele, os efeitos da TITec tendem a ser negativos. Isso demanda entidades econômicas com habilidades de criar soluções próprias para gestão tecnológica, bem como a capacidade de desenvolvimento de suas inovações tecnológicas, o que também depende das organizações, instituições e fontes de financiamento, e, assim, dar impulso ao desenvolvimento econômico (CIBOROWSKI; SKRODZKA, 2020).

Uma importante ressalva trazida por Radosevic (1999) são as implicações sistêmicas inerentes ao próprio surgimento de novas tecnologias, em âmbito global, da TITec. De modo objetivo, isso significa maiores dificuldades para as economias em processo de desenvolvimento econômico, devido ao aumento das dificuldades externas impostas pelos países líderes na criação dessas tecnologias. Em outras palavras, a facilidade de acesso à TITec e da apropriação pelos seus canais tornou-se uma espécie de “caixa-preta”, isso é, as tecnologias

são difíceis de se “abrir” ou serem submetidas a um processo de reengenharia reversa e emulação. Sendo assim, em alguns casos, a TITec sofre algumas limitações no processo inovativo tecnológico. Isso é fruto tanto de aspectos legais que protegem as invenções, bem como da blindagem tácita e científica, o que requer uma infraestrutura tecnocientífica bastante avançada para domínio rápido, cujos elementos centrais são: capacidades e habilidades em educação, capacidade de *know-how* e integração produtiva.

#### 4.3. ANÁLISE DESCRITIVA DA TITEC POR SUBCONTAS DO BPTEC BRASILEIRO

Nesta seção, serão apresentadas as principais variáveis componentes do processo de fluxos de TITec que são registrados no BPTEC, referentes a contratos de transferência de tecnologia, conforme metodologia adotada pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Em seguida, são apresentadas as estatísticas dessas variáveis (por subgrupos) para a economia brasileira.

##### **4.3.1. Composição do BPTEC brasileiro, de acordo com o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI)**

A análise dos fluxos de receitas e pagamentos tecnológicos é essencial para acompanhar a efetiva transferência de tecnologias formais, o que localmente pode ser um ponto de partida para o desenvolvimento tecnológico e inovativo posterior. Isso apesar das dificuldades sobrepostas, tais como mecanismos contratuais, que restringem a plena transferência de conhecimento e a essência da tecnologia. Contudo, ainda assim, isso não deve ser ignorado de forma passiva, logo, deve ser transformado numa política ativa, principalmente pela distância do Brasil perante as economias desenvolvidas, dada a importância das tecnologias para o crescimento e desenvolvimento de todas as dimensões econômicas (FURTADO *et al.*, 2002).

No caso brasileiro, pelo fato de a comercialização internacional de produtos tecnológicos desenvolvidos internamente ser bastante baixa (característica do próprio atraso de desenvolvimento tecnológico), os principais dados a serem analisados serão referentes aos serviços tecnológicos. A particularidade desses fluxos são fontes de um processo de aprendizado e desenvolvimento tecnológico, o que por consequência vem a se transformar em novos produtos, que são um processo ulterior a um serviço (pesquisa, patentes, projetos, entre

outros). Veja no Quadro 1 os tipos de contratos de tecnologia (elementos intangíveis) que compõem o BPTec:

Quadro 1- Contratos de transferência de tecnologia pelo INPI

<b>Tipo de contrato</b>	<b>Especificação</b>
Licença para Uso de Marca	Contrato que se destina a autorizar o uso efetivo, por terceiros, em tempo determinado, da marca regularmente depositada ou registrada no Brasil.
Cessão de Marca	Contrato que se destina a transferir a titularidade a terceiros, de forma definitiva, da marca regularmente depositada ou registrada no Brasil.
Licença para Exploração de Patente	Contrato para autorizar a exploração por terceiros, em tempo determinado, da patente regularmente depositada ou concedida no Brasil, identificando o pedido ou patente concedida.
Cessão de Patente	Contrato que se destina a transferir a titularidade a terceiros, de forma definitiva, da patente regularmente depositada ou concedida no Brasil, identificando o direito ou pedido ou patente concedida.
Licença Compulsória de Patente	É uma solicitação para suspensão temporária do direito de exclusividade do titular da patente depositada ou concedida no Brasil, identificando o direito de propriedade industrial, de acordo com os artigos 68 a 74 da Lei nº 9.279 de 1996.
Licença para Exploração de Desenho Industrial	Contrato para autorizar a exploração por terceiros, em tempo determinado, do pedido e/ou registro de Desenho Industrial depositado no Brasil, identificando o pedido e/ou registro de Desenho Industrial.
Cessão de Desenho Industrial	Contrato que se destina a transferir a titularidade a terceiros, de forma definitiva, do pedido e/ou registro de Desenho Industrial depositado no Brasil, identificando o pedido e/ou registro de Desenho Industrial
Licença de Topografia de Circuito Integrado	Contrato para autorizar a exploração por terceiros, em tempo determinado, do pedido e/ou registro de Topografia de Circuito Integrado depositado e/ou concedido no Brasil, identificando o pedido e/ou registro de Topografia de Circuito Integrado.
Cessão de Topografia de Circuito Integrado	Contrato que se destina a transferir a titularidade a terceiros, de forma definitiva, do pedido e/ou registro de Topografia de Circuito Integrado depositado e/ou concedido no Brasil, identificando o pedido e/ou registro de Topografia de Circuito Integrado.
Licença Compulsória de Topografia de Circuito Integrado	Uma solicitação para suspensão temporária do direito de exclusividade do titular do pedido e/ou registro de Topografia de Circuito Integrado, identificando o registro de Topografia de Circuito Integrado concedido no Brasil, de acordo com os artigos 47 a 54, da Lei nº 11.484, de 2007.
Franquia	Envolve serviços, transferência de tecnologia e transmissão de padrões, além de uso de marca ou patente. O franqueado deverá comprovar conhecimento da Circular de Oferta, que é um documento produzido pelo franqueador, conforme o artigo 3º da Lei de Franquia (nº 8955/1994). A Circular de Oferta deverá conter o histórico resumido da empresa, balanços e demonstrativos financeiros da empresa, perfil do “franqueado ideal”, situação perante o INPI das marcas e/ou patentes envolvidas. A Circular de Oferta de franquia deverá ser entregue ao franqueado até 10 dias antes da assinatura do contrato.
Fornecimento de Tecnologia	Contrato que estipula as condições para a aquisição de conhecimentos e de técnicas não amparados por direitos de propriedade industrial depositados ou concedidos no Brasil ( <i>Know-How</i> ). Incluem-se os contratos de licença de uso de programas de computador (software), desde que prevista a abertura do código fonte, nos termos do artigo 11 da Lei nº 9.609/98.

Serviços de  
Assistência Técnica e  
Científica

Contratos que visam a obtenção de técnicas para elaborar projetos ou estudos e a prestação de alguns serviços especializados.

---

Fonte: INPI (2021).

Então, os serviços tecnológicos são expressos em contratos de tecnologia e propriedade industrial (FURTADO, 2002; INPI, 2015). Ao todo, são treze as modalidades de contratos e propriedade industrial que compõem os fluxos formais de TITec no BPTec que são agregados no Quadro 1, conforme o *website* do INPI (2021). Estas categorias compõem indicadores que fornecem uma visão sobre o uso e difusão de tecnologias, sobretudo, sendo uma atividade ligada às atividades industriais. As estatísticas de pagamentos e receitas permitem uma análise econômica no sentido de sondar o desempenho das transferências de tecnologias embutidas nos produtos e serviços tecnológicos no âmbito do sistema de inovação da economia brasileira.

Evidentemente, os fluxos comerciais de bens físicos também são importantes elementos tecnológicos, porém, metodologicamente, não foram incorporados ao Manual da OCDE de 1990 para elaboração do BPTec. Assim, uma das principais conclusões para o processo de inovação sob a ótica da transferência de tecnologia é a informação necessária e a capacidade de desenvolvimento dessa tecnologia, ou melhor, a aquisição de informações tácitas e codificadas elementares sob a forma de contratos e licenças, que são partes elementares do progresso tecnológico posterior (CASSIOLATO; ELIAS, 2003).

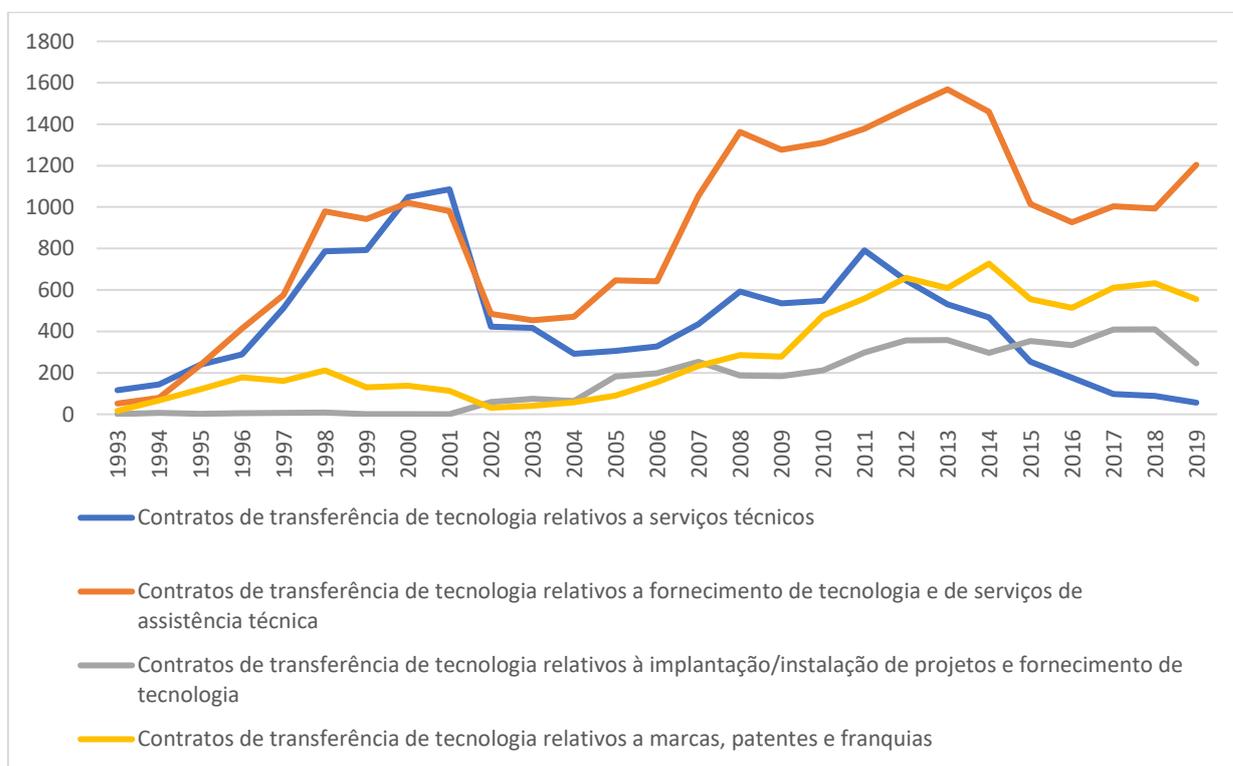
A TITec é uma das dimensões econômicas que fornecem oportunidades de explorar conhecimento e aprendizado tecnológico como forma de alavancar um processo de difusão tecnológica interna. O processo de abertura comercial foi uma das janelas de possibilidades de acelerar o processo de desenvolvimento econômico do país, justamente pelo acesso ao comércio internacional de tecnologias, também investimentos externos diretos (IED). De outra forma, é exigido internamente esforços para conduzirem as estratégias nacionais e assim agregar o conhecimento e o aprendizado em produtividade econômica. Nesse aspecto, é necessário recapitular como se deram as transações ao longo do tempo em que o Brasil passou a adquirir componentes tecnológicos externos como meio de alavancagem da produção industrial e internalização desses recursos. Analisar a estrutura das relações comerciais sob a perspectiva tecnológica é extremamente relevante para entender a situação real do país, bem como meios de comparação com as demais economias.

### 4.3.2. Fluxos de despesa de serviços tecnológicos expressos em contratos de tecnologia e propriedade industrial

Os dados das subcontas que compõem o balanço de pagamentos tecnológico (BPTec) fornecem informações para compreender quais tipos de tecnologias são absorvidas externamente e disseminadas no âmbito industrial brasileiro, ou melhor, na estrutura e desempenho da capacidade sistêmica de inovação brasileira. Os dados são relativos aos tipos de contratos expostos no Quadro 1. Assim, o Gráfico 4 demonstra os pagamentos de TITec pela economia brasileira, ou seja, a importação de capital intangível.

Primeiramente, adverte-se, essas despesas devem ser entendidas como uma espécie de “consultoria gratuita” que pode ser canalizada para melhoria da produção, porque há muitas informações contidas que podem ser apropriadas por meio do aprimoramento do conhecimento. Entretanto, a transformação do potencial de aprendizagem por meio desse canal em uma fonte de desenvolvimento ativa depende da capacidade de absorver conhecimento e outros insumos (RADOSEVIC, 1999).

Gráfico 4 – Registros de despesas em BPTec do Brasil, em milhões de dólares (1993–2019)



Fonte: Elaboração própria a partir das estatísticas contidas em FAPESP (FURTADO *et al.*, 2002; GOMES; CARVALHO, 2005) e INPI (2021).

Observando o Gráfico 4, expressivamente, os contratos de serviços de assistência técnica têm forte elevação entre 1993 e 2001. A curva crescente faz parte das implicações advindas, em partes, da abertura comercial<sup>10</sup> pela estabilização econômica do Plano Real (1993), tendo seu pico no ano de 2001, pós-crise cambial brasileira (FURTADO *et al.*, 2002). Esses fatores são associados pela importância do setor de máquinas e equipamentos em atividades inovativas da economia brasileira nessa fase da história econômica, o que demandou a celebração de diversos contratos de fornecimento de tecnologia, nesse caso, para a prestação de serviços especializados com elevado teor técnico-científico (INPI, 2015). A partir do ano de 2001, é constatada uma brusca redução na contratação de serviços de assistência técnica, retomando o viés de crescimento a partir do ano de 2006 até 2013. Isso torna-se um contraste interessante, dado o aumento até o ano 2013 - porque a economia global sofreu um revés a partir da Crise Financeira e Econômica Global no ano de 2008, o que mudou os padrões econômicos, especialmente para as economias em desenvolvimento (RESENDE, 2018).

Soma-se a esses fatos a característica brasileira em ser importadora de conhecimento codificado em produtos e serviços que, em outra parte, não é necessariamente promovido ao processo de absorção efetiva de aprendizagem tecnológica (AMORIM; SOUZA, 2011). Considerando que o processo de difusão tecnológica é um ciclo dinâmico e contínuo, a não absorção imediata no período aquisitivo da tecnologia tende a ser um empecilho na fase seguinte (dado um efeito depreciativo), resultando num desfecho de defasagem temporal, o que dinamicamente perde uma oportunidade para todo o sistema de inovação, ou melhor, para a atividade econômica como todo.

Notadamente, no século XXI, o processo de divisão internacional do trabalho (DIT) tornou-se bastante evidente, no qual a dinâmica da produção industrial de alta tecnologia foi geograficamente realocada. Isso significa o aumento das dificuldades de acesso a tecnologias de ponta pelas economias em desenvolvimento, conseqüentemente restando-as apenas alguns fragmentos tecnológicos, e não o todo; e, logicamente, aqueles de menor potencial inovativo. Porque a maior parte de conteúdo tácito e científico fica retida nas matrizes das empresas transnacionais. Além do destaque das grandes economias consolidadas (Estados Unidos, Alemanha, Japão, entre outros), a China, Coreia do Sul e Cingapura ampliaram a participação

---

<sup>10</sup> Essa elevação traduz a recuperação de um importante atraso herdado dos anos 80 e um conjunto de elementos que se vinculavam à valorização da moeda nacional frente ao dólar (entre 1994 e 1998) e à fragilidade da política de fomento industrial (FURTADO *et al.*, 2002, p. 9).

das exportações de conteúdos de alta tecnologia. Todavia, os dados para América do Sul e Central apontam uma redução da exportação de produção tecnológica, caindo de 4% no ano de 2000 para 3% no ano de 2010 (SANTOS, 2014).

No caso brasileiro, houve uma diminuição do adensamento produtivo tecnológico, reverberando no processo de desindustrialização brasileira (MORCEIRO, 2018). Conforme a PINTEC 2000 (IBGE, 2002), empresas no seu processo de inovação se submetem à incorporação de serviços de assistência técnica das empresas com as quais tem relações comerciais. Isso tudo corrobora com a tendência crescente dos serviços de assistência técnica apresentados no Gráfico 4.

A subconta de fornecimento de tecnologia apresenta uma trajetória crescente a partir do ano de 1999. Dois fatos basicamente justificam esses pagamentos, sendo o primeiro a consequências da liberação econômica ocorrida nos anos anteriores; o outro uma modernização do parque produtivo brasileiro sob forte influência de importações de tecnologias externas (GOMES; CARVALHO, 2005). De fato, para esses autores, os dados são surpreendentes ou até inconsistentes, principalmente por não ocorrer uma compensação interna em gastos na área de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e demais atividades inovadoras ligadas à ciência e tecnologia. Sendo assim, o salto do ano de 1994 até o ano 2000 tem forte relação com as empresas transnacionais que vieram ou ampliaram seus investimentos no Brasil, em outros termos, uma breve mudança no perfil tecnológico e de especialização na estrutura industrial e produtiva brasileira.

Os contratos que envolvem a exploração de patentes (desenhos industriais, *know-how*, entre outros contratos, pagamentos demonstrados no Gráfico 4) apresenta uma trajetória estável. Nesse caso, existem duas vertentes que corroboram com este desempenho, sendo a primeira a própria trajetória do ciclo econômico. A outra, em contrapartida, está relacionada à natureza das indústrias presentes no Brasil, onde as maiores exploradoras de patentes são as transnacionais (MOURA *et al.*, 2019).

As importações relativas às marcas, às franquias e ao licenciamento de patentes também seguem uma trajetória crescente, ainda que de forma modesta até o ano de 2000. Nos anos seguintes, ocorre um desempenho em torno de 30% de crescimento ao longo do período. Notadamente, o Brasil é um dos países com baixa taxa de licenciamento nacional, por consequência, a maioria dos licenciamentos de marcas no Brasil são referentes a estrangeiros, ou seja, realizados pelas grandes empresas transnacionais. Entretanto, apesar de classificado internacionalmente como estando num processo de crescimento a longo prazo, o Brasil enfrenta

desafios de curto e médio prazo, tais como baixa diversidade para licenciamento, renda *per capita* inferior, poucos agentes no mercado e baixa produção local de intangível intelectual e maior competição no mercado internacional referentes a produtos tecnológicos, em que ocorre o predomínio das grandes economias (ROCHA; PINHO, 2015).

#### **4.3.3. Fluxos de receitas de serviços tecnológicos expressos em contratos de tecnologia e propriedade industrial**

Nesta subseção, serão expressos os principais resultados das empresas brasileiras como fornecedoras de tecnologias em âmbito internacional. O acesso ao mercado internacional se torna fonte de receitas para o BPTec brasileiro e de outro modo, também, expressa a competitividade das empresas brasileiras que possuem *know-how*, ou seja, aquelas que exportam conhecimento através do fornecimento de tecnologias e serviços de assistência sobre a forma de licenciamento ou cessão de propriedade. Antes de tudo, é preciso ratificar o divisor de águas relacionado ao comércio internacional da economia brasileira entre os anos de 1998 até 2002, isto é:

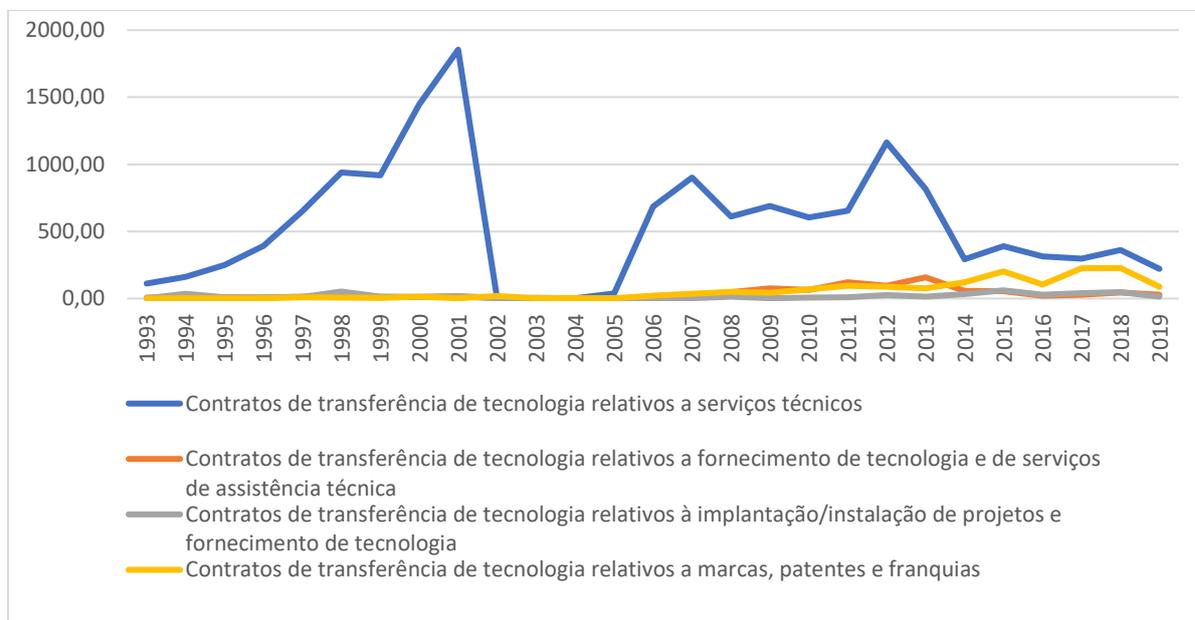
O ano de 1999 é marcado como aquele que registrou a menor participação brasileira nas exportações mundiais, desde o início dos anos 1990. Somente em 2003, depois de forte depreciação do real, essa proporção alcançou um patamar similar ao dos anos anteriores ao Plano Real [...]. Assim, 1999 é um divisor de águas para o Brasil, em termos de comércio internacional (GOMES; CARVALHO, 2005, p. 6).

Em suma, apesar de no início de abertura comercial brasileira (1989) a balança tecnológica ser superavitária por consequência de exportação de produtos de média tecnologia (deficitários em baixa e alta tecnologia), no decorrer dos anos 1990 a elevação dos fluxos de importações de alto conteúdo tecnológico reverteu o superávit em déficits. Isso significa que entre os anos de 1998 e 2002 as pautas de exportações foram bastante alteradas; por consequência, a redução de exportações, em destaque, puxada pelo Estado de São Paulo, o qual é a maior região econômica do país favorece o crescimento dos déficits (GOMES; CARVALHO, 2005).

Conforme o Gráfico 5<sup>11</sup>, o principal destaque de receitas são os contratos de transferência de tecnologia relativos a serviços técnicos. Notadamente, ocorreu uma trajetória ascendente até o ano de 2001, sendo esse período o pico histórico, e a partir do ano 2005 volta a crescer bruscamente, porém com valores de receitas inferiores à transição de milênio.

De acordo com INPI (2015), a substancial elevação das receitas de assistência técnica, a partir do ano de 2006, decorreu do aumento dos valores dos contratos, bem como da elevação do número de contratos acordados entre as empresas residentes com empresas não residentes. O INPI ainda relaciona a elevação das receitas destes *royalties* e remessas de serviços de assistência técnica com dois eventos ocorridos na economia brasileira. Entre os anos de 2006 e 2012 as receitas foram impulsionadas pela promoção da “política industrial brasileira” (INPI, 2015, p. 53) nos fluxos das grandes empresas internacionais, e, em seguida, pelo papel do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) por meio da criação de linhas de crédito para financiamentos especiais, cujo objetivo foi promover a aquisição de empresas estabelecidas e *joint ventures* estrangeiras, o que impactou visivelmente a obtenção de receitas.

Gráfico 5 – Registros de Receitas BPTec do Brasil, em milhões de Dólares (1993–2019)



Fonte: Elaboração própria a partir das estatísticas contidas em FAPESP (FURTADO *et al.*, 2002; GOMES; CARVALHO, 2005) e INPI (2021).<sup>12</sup>

<sup>11</sup> Vale ressaltar algumas crises econômicas na economia brasileira. Dentre várias, Ferreira (2011, p. 13) apresenta as de 1997, 2000, 2002 e 2008. As implicações de uma crise econômica, como é sabido, impactam diretamente diversos setores econômicos, e seus efeitos reverberam nos ciclos seguintes.

<sup>12</sup> Dados de 1993 até 2001 por FAPESP (FURTADO *et al.*, 2002; GOMES; CARVALHO, 2005) e dados de 2002 até 2019 por INPI (2021)

Somam-se a esses fatores a expansão das relações internacionais com vista à ampliação dos mercados dos produtos brasileiros, bem como busca de investimentos. De tal forma, conforme o INPI (2015, p. 53), algumas medidas ocorridas a partir dos anos de 2005 foram relevantes para expandir as receitas:

Outra iniciativa importante foi o apoio oferecido à internacionalização do sistema brasileiro de franquias promovido pela Agência Brasileira de Promoção de Exportações (APEX Brasil), a Associação Brasileira de Franchising (ABF) e do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC).

Outro importante movimento ocorre a partir do pico máximo histórico no ano de 2012, em que há um evidente decréscimo das receitas advindas dos serviços de assistência técnica para os anos seguintes. Todavia, os serviços de assistência técnica continuam sendo a principal fonte de receita de serviços tecnológicos. Conforme a PINTEC–2017 (IBGE, 2020), os serviços selecionados continuam em tendência de queda, evidência de que estão em sintonia com a taxa de inovação das empresas e indústrias brasileiras que também estão diminuindo, conforme a última pesquisa de inovação no Brasil para o triênio 2015–2017.

Em seguida, o uso de marcas e cessão de patentes e franquias é a segunda categoria de maior relevância para obtenção de receitas do BPTec brasileiro. Dentre essas categorias, o uso de marcas se destaca, ou seja, a cessão e licença de patentes têm notórios ciclos a partir do ano de 2006, o que pode ser evidenciado no Gráfico 5, com picos históricos no ano de 2017 e 2018, anos em que se obtiveram as maiores receitas. Com relação às franquias, o único destaque ocorreu no ano de 2011, cujas receitas totalizaram 11 milhões de dólares.

A partir do ano de 2014, a economia brasileira entra em recessão, e nesse aspecto os investimentos em inovação tecnológica são pró-cíclicos, ou seja, elevam-se no ciclo de crescimento, sendo reduzidos durante as fases de recessões econômicas (DE NEGRI *et al.*, 2020). Isso, de modo geral, com base na PINTEC 2015–2017, divulgada no ano de 2020, em todos os setores produtivos, ocorre uma drástica redução de investimentos inovativos. A razão do indicador de investimentos (internos e externos) em P&D em relação às receitas líquidas de vendas (RLV) das indústrias, o qual serve de medida de investimentos em intensidade tecnológica, foi reduzido a patamares do ano de 2011. Sendo assim, um resumo da PINTEC 2015–2017 diz que:

Em síntese, a PINTEC de 2017 retrata, pela primeira vez em sua história, uma queda em todos os principais indicadores agregados de inovação no país. Esse cenário negativo e preocupante não era, contudo, completamente imprevisível. A crise da Petrobras, maior investidora em P&D no país, teve papel relevante na redução dos investimentos em P&D na economia brasileira. No entanto, ainda mais importante foi a crise político-econômica que afetou diretamente os investimentos em inovação das empresas. Em especial, destaca-se o enxugamento de algumas das políticas públicas mais eficientes para estimular a inovação. Esse cenário é muito preocupante e, no entanto, não existem evidências recentes que apontem para a sua reversão (DE NEGRI *et al.*, 2020, p. 7).

Esse cenário de viés bastante negativo trazido pela PINTEC 2015-2017 revela um retrocesso temporal, o qual somado às deficiências estruturais históricas torna mais agravante a situação da economia brasileira frente a um cenário de inovação tecnológica do tecido produtivo nacional. Também ficam evidentes as perspectivas futuras de novos investimentos em inovação tecnológica nos setores produtivos. Nesse contexto, a redução ou enxugamento das políticas públicas de inovação direcionadas às empresas inovadoras, cerca de 26% após o ano de 2015, bem como o financiamento direto pelas principais instituições do país, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), cujos valores nominais foram reduzidos aproximadamente em 50% do fomento para inovação, apontam para um ciclo de dificuldades e incertezas e, principalmente, de reversão dos agravos cometidos (DE NEGRI *et al.*, 2020).

## **5. ANÁLISE DOS INDICADORES DO PROCESSO DE INOVAÇÃO E DIFUSÃO TECNOLÓGICA PARA O BRASIL**

Este capítulo está dividido em duas seções. Na primeira será apresentado o modelo analítico do processo de inovação e difusão tecnológica, o qual será utilizado para avaliar os indicadores referentes à economia brasileira. Na seção seguinte, serão analisados os indicadores propostos, tendo como propósito a compreensão da trajetória econômica brasileira.

### **5.1. O MODELO TEÓRICO-ANALÍTICO DE INOVAÇÃO E DIFUSÃO TECNOLÓGICA**

Esta seção tem como foco apresentar o modelo do caminho do processo de inovação e difusão tecnológica (PIDT) adaptado da versão apresentada por Greenhalgh e Rogers (2010). Para isso, serão analisados uma sequência de indicadores selecionados referentes ao processo inovativo, os quais são subdivididos por estágios. O Brasil demanda tecnologias externas conforme as estatísticas apresentadas no BPTec (Gráficos 15 e 16). A difusão tecnológica é a base de sustentação dos avanços econômicos, assim, promove o progresso técnico por meio de um processo contínuo de mudanças engendradas pelas empresas inovadoras (FURTADO, 2006).

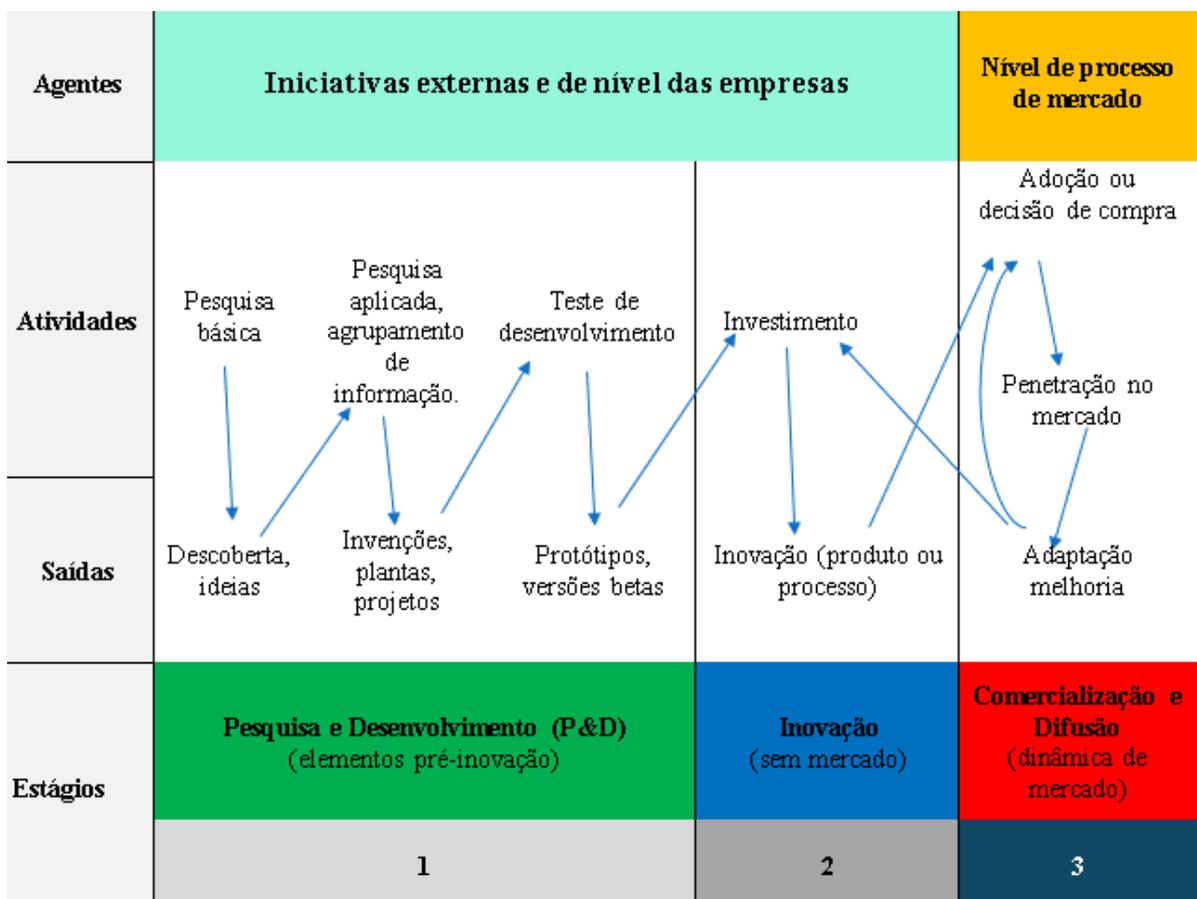
Por essa razão, os resultados são centrados em esforços e variáveis determinantes do processo de inovação, em que a própria dinâmica da inovação é tanto incremental (um aperfeiçoamento inovativo das tecnologias existentes) como radical, ou seja, existe um convívio e complemento entre as velhas e novas tecnologias ao longo do tempo. Assim sendo, é inegável a dinâmica entre o processo de geração e difusão tecnológica (SILVERBERG, 1990 apud FURTADO, 2006).

O modelo de processo de inovação e difusão tecnológica apresentado em Greenhalgh e Rogers (2010) possui cinco estágios: os estágios do 1 ao 3 são condicionados ao conhecimento, protótipos iniciais e novos produtos e processos. O estágio 4 significa a consolidação da inovação, ou seja, quando ela é inserida no mercado definitivamente. Em seguida, o estágio 5 e último é a difusão generalizada desse novo produto ou processo no mercado, isto é, as inovações passam a ter características dinâmicas, ou seja, pleno estágio de difusão das tecnologias produzidas.

Diante disso, se propõe aqui a redução do modelo da Greenhalgh e Rogers (2010) para três estágios do processo de inovação e difusão tecnológica, refazendo a classificação de estágios para: I) pré-inovação; II) inovação sem mercado; e, III) Inovação e mercado.

A Figura 3 ilustra de forma resumida os agentes, as atividades, os resultados e os estágios de todo o processo de inovação e difusão tecnológica e será referência para a análise do caso brasileiro.

Figura 3 - O processo de inovação e difusão tecnológica



Fonte: Elaboração própria a partir da adaptação de Greenhalgh e Rogers (2010, p. 7).

Resumidamente, o primeiro estágio está relacionado ao processo de geração; o segundo, à consolidação da inovação; e, por fim, o terceiro e último, ao processo dinâmico pela difusão no mercado. A gênese da inovação tecnológica tem diversas fontes, e o processo está dividido em diversas fases; no entanto, apesar de serem bem definidas, não é um modelo linear, porque há diversas peculiaridades no caminho, questões intrínsecas da natureza e complexidade e incertezas da própria trajetória e dinâmica da inovação (GREENHALGH; ROGERS, 2010).

Com relação aos indicadores, estes foram selecionados com base nas fundamentações da literatura neoschumpeteriana. Kim (2003) defende que, além da TITec ser uma das variáveis desse caminho para as economias em desenvolvimento, também apresenta como variáveis elementares de base os recursos humanos (RH), pesquisa e desenvolvimento (P&D) e o patenteamento das invenções. Além dessas, Caliarini e Chiarini (2016) usam como variáveis do processo de aprendizado e desenvolvimento econômico o número de pesquisadores *per capita* e o de publicações científicas.

De acordo com Kupfer (1996) a empresa é referencial central de análise da dinâmica econômica, bem como o desempenho competitivo. Por isso, o número de empresas torna-se relevante na análise. Chaves *et al.* (2020), para análise metodológica das trajetórias dos países de centro-periferia no processo de desenvolvimento econômico, utilizam como variáveis produção científica e patentes (produção tecnológica). As PINTECs também são incluídas à análise do PIDT, sendo uma importante referência.

Quadro 2 – Indicadores por estágios do modelo

ESTÁGIO	INDICADORES	BASE DE DADOS
1	• Pesquisadores <i>per capita</i>	Banco Mundial IBGE/PINTECs
	• Publicações científicas	
	• Empresas aptas à inovação	INPI
	• Depósito de patentes	
	• Concessão de patentes	
	• Gastos em P&D	INPI
2	• Empresas que inovaram (%)	Banco Mundial IBGE/PINTECs CNI
	• Incidência sobre a receita líquida de vendas dos dispêndios realizados nas atividades inovativas e internas de P&D	
	• inovações de produto e de processo	
3	• Exportações por intensidade tecnológica (comercialização)	INPI IPEA
	• BPTec	
	• Balanço de pagamentos (serviços) – Serviços de Propriedade Intelectual	

Fonte: Elaboração própria.

Diante disso, para cada estágio serão analisados indicadores referentes à economia brasileira que se relacionam ao processo de inovação e difusão tecnológica.

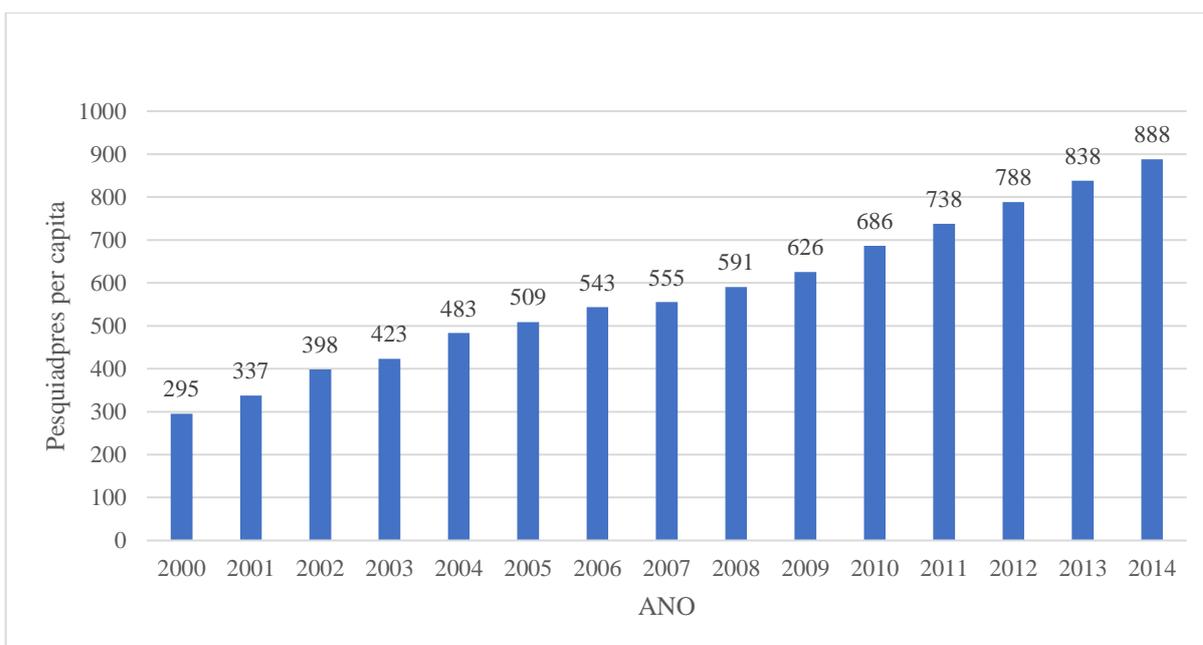
## 5.2. ANÁLISE DOS TRÊS ESTÁGIOS DOS INDICADORES DO PROCESSO DE INOVAÇÃO E DIFUSÃO TECNOLÓGICA DA ECONOMIA BRASILEIRA

### 5.2.1. Estágio 1: Elementos pré-inovação

Inicialmente, os indicadores de partida são pesquisadores *per capita*, número de pesquisas científicas nacionais e a quantidade de empresas da economia brasileira aptas à inovação segundo a metodologia da PINTEC.

Conforme Kim (2003), o desenvolvimento de recursos humanos é a principal base do estoque de conhecimento, ou seja, a educação é indissociável do processo de inovação e difusão tecnológica. Tanto a Coreia do Sul como outras economias desenvolvidas obtiveram êxito no progresso econômico por meio dessa variável. Como visto em Zawislak (1995), Dosi (1990; 2006), Queiroz (2006), Kim (2003; 2005) e Grebel (2007), o desenvolvimento de conhecimento científico é um dos principais mecanismos de transição tecnológica de uma economia para o desenvolvimento econômico. Nesse contexto, o Gráfico 6 indica a trajetória do número de pesquisadores brasileiros entre os anos 2000 e 2014.

Gráfico 6 – Número de pesquisadores per capita do Brasil por milhão de pessoas (2000–2014)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Banco Mundial (Indicadores de Desenvolvimento Mundial, 2022).

Diante das estatísticas apresentadas no Gráfico 6, é perceptível o crescimento do número de pesquisadores *per capita* no Brasil, triplicando ao longo dos quinze anos. No entanto, mesmo com o crescimento, ainda se exprime um problema crônico, isto é, a baixa densidade de pesquisadores disponíveis na economia brasileira, assim como é gritante a baixa quantidade de pesquisadores desde o ano 2000.

Fazendo uma breve comparação desse indicador com o de outras economias, de acordo com Schneegans *et al* (2021), no ano de 2018, a Argentina possui 1.192, a China possui 1.307, a Rússia possui 2.784, a União Europeia possui 3.372, os Estados Unidos possuem 4.412 e a Coreia do Sul possui 7.980 - por milhão de habitantes. Apesar disso, desde o ano de 2014 o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) não divulgou mais os dados da quantidade de pesquisadores brasileiros. Entretanto, utilizando os dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e da última PINTEC, estima-se que este indicador tenha crescido aproximadamente 3,9% (Schneegans *et al*, 2021), então, o número de pesquisadores *per capita* é perto de 920 no ano de 2017. Com relação à disponibilidade de pesquisadores *per capita*, o Brasil apresenta uma dissociação relativa em relação aos países mencionados acima, quando se é comparado entre eles; notadamente, desde a virada do século XXI, o país apresenta uma baixa densidade de pesquisadores *per capita* para alavancagem científica, ou seja, a economia brasileira tem crescimento lento no número de pesquisadores (SCHNEEGANS *et al*, 2021).

Na mesma linha, os investimentos em P&D proporcionais ao PIB do Brasil foram de 1,27% em 2014, contra 1,26% em 2018. Em 2018, a Argentina gastou 0,54%, a China gastou 2,19%, a Rússia gastou 0,99%, a União Europeia gastou 2,02%, os Estados Unidos gastaram 2,84%, a Coreia do Sul gastou 4,53%, Israel gastou 4,95%, Índia gastou 0,65% e África do Sul gastou 0,83% (SCHNEEGANS *et al*, 2021). Também, desde o ano de 2015, o Brasil apresenta tendência decadente de investimentos em P&D, o que traz consequências negativas para o desenvolvimento econômico de longo prazo.

O Brasil (que também tem uma proporção menor de mestrados e doutorados em relação às economias avançadas) enfrenta um impacto conhecido como “fuga de capital humano ou de cérebros”<sup>13</sup>, que são indivíduos/profissionais altamente qualificados (PEREIRA; CUNHA, 2018). Isso, acontece por decorrência da falta de oportunidades interna ou por desejo pessoal

---

<sup>13</sup> Não foram encontrados dados referentes a este movimento.

de maior remuneração ou de morar em outro país (*status*), o que faz com que muitos pesquisadores acabem emigrando do país e buscando desenvolvimento profissional no exterior. Isso tem uma relação direta com a política de inovação do país:

A geração de um movimento de evasão de cérebros do país e o desemprego de pessoas altamente qualificadas e, entre outros motivos, pela ausência de uma política de inovação que promova a utilização de pós-graduados, têm levado algumas pessoas a interpretarem esse fenômeno como indicação de que estamos formando pós-graduados em demasia. Entretanto, pode-se afirmar que esse pensamento é equivocado. Há pouco tempo, o Brasil tinha apenas pouco mais da metade dos doutores da Coreia do Sul. Nessa época, a sua população era quatro vezes menor que a nossa. Se essa mesma comparação for realizada em relação a países desenvolvidos, o resultado pode ser ainda mais gritante. O fato é que o nosso número de pós-graduados é considerado pequeno, por isso, é importante que nosso sistema de Pós-Graduação continue a se expandir e a melhorar sua qualidade. É ainda importante implantar um plano que permita que utilizemos melhor a competência que temos formado. Essa inserção pode ser melhorada com a formulação e prática de políticas de desenvolvimento baseado na tecnologia e na inovação (PEREIRA; CUNHA, 2018, p.157).

O investimento em educação, sobretudo científica, é necessário para a formação desse “capital humano” - isto é, mais disponibilidade de pesquisadores, principalmente pela questão da concessão de bolsas científicas, para que os pesquisadores possam se manter na pós-graduação durante o período de formação. Nesse sentido, um caminho a ser seguido são mais investimentos em ciência, tecnologia e inovação (CT&I), pois, isso foi a lição dada por vários países que avançaram economicamente de acordo com Arbix (2017). Veja na Tabela 2<sup>14</sup> a seguir sobre o nível de qualificação das empresas brasileiras:

Tabela 2 – Nível de qualificação de pessoas que trabalhavam com as atividades de P&D

<b>PINTEC</b>	<b>2000</b>	<b>2003</b>	<b>2005</b>	<b>2008</b>	<b>2011</b>	<b>2014</b>	<b>2017</b>
<b>Graduados</b>	17.161	18.674	38.071	35.051	41.827	36.961	41.254
<b>Pós-graduados</b>	2.953	3.121	11.283	10.292	7.650	9.901	11.231
<b>Total</b>	20.114	21.795	49.354	45.343	49.477	46.862	52.485

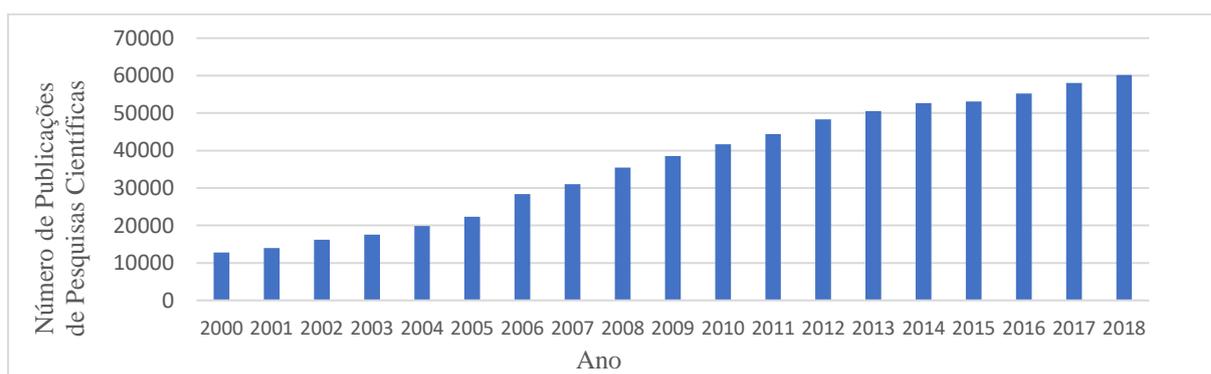
Fonte: IBGE/PINTECs.

<sup>14</sup> A Lei n.º 11.196, de 21 de novembro de 2005, denominada de “Lei do Bem”, em seu Capítulo III, regulamentado pelo Decreto n.º 5.798, de 7 de junho de 2006, criou benefícios fiscais à inovação tecnológica. Em pastes, o grande salto dos número de empregabilidade do número de trabalhadores em atividades P&D, talvez, seja meramente por incentivos fiscais, e não para esforços inovativos.

De acordo com informações do IPEA (2006 *apud* Arbix 2017) - o Brasil tinha em média 1.000 empresas com departamentos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) financiados com recursos próprios, no ano de 2006, com a empregabilidade de pesquisadores titulados como mestres ou doutores com dedicação exclusiva em P&D. Observando os números de pessoas pelo nível de qualificação superior e pós-graduados, empregadas em atividades de P&D nas empresas brasileiras que implementaram inovações, é perceptível um importante avanços na absorção desse tipo de profissional ocupado em atividades de pesquisa para inovação.

Nesta sequência, outro importante indicador é o número de pesquisas científicas realizadas no Brasil. Como visto em Dosi, Pavitt e Soete (1990), Nelson e Rosenberg (1993), Freeman (1995) e Queiroz (2006), a pesquisa científica é um dos elos centrais entre o desenvolvimento tecnológico e a inovação. Também, além da questão de política e planejamento econômico, seja por um SI, seja pelos centros de pesquisa e tecnologias (CTs), as pesquisas científicas são um dos eixos de efetivação das inovações tecnológicas. As pesquisas científicas também são meios alternativos de desenvolvimento de tecnologias já estabelecidas no mercado, o que significa que a pesquisa é o principal caminho para o aprendizado tecnológico e o processo de emulação, reengenharia e imitação de tais tecnologias advindas dos canais de transferência de tecnologias, como constata Kim (2003; 2005).

Gráfico 7 – Número de Publicações Científicas Brasileiras (2000–2018)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Banco Mundial (Indicadores de Desenvolvimento Mundial, 2022) <sup>15</sup>

<sup>15</sup> Os dados são de artigos de revistas científicas e técnicas que se referem ao número de artigos científicos e de engenharia publicados nas seguintes áreas: física, biologia, química, matemática, medicina clínica, pesquisa biomédica, engenharia e tecnologia, e ciências da terra e do espaço

O Gráfico 7 apresenta o número de pesquisas científicas publicadas em áreas propensas à inovação tecnológica. É notável a trajetória crescente entre os anos 2000 e 2018 do número de pesquisas científicas brasileiras publicadas internacionalmente. De acordo com a UNESCO (2015), embora o Brasil tenha apresentado essa trajetória positiva de crescimento nesses anos, também expandindo o ensino superior (graduação e pós-graduação), a produtividade do trabalho ainda é muito baixa, ou seja, o país não consegue transformar parte dos resultados científicos em vertente inovativa e tecnológica.

Nesse quesito, o Brasil, assim como os demais países da América Latina, prendeu-se no *boom das commodities* (2004 e 2012), porém, com o fim da força desse ciclo, essas economias se encontram estagnadas ou em decréscimo econômico. Em contrapartida, mesmo com avanços em educação e pesquisa científica, os países latino-americanos, sobretudo o Brasil, pouco souberam aproveitar o “*boom das commodities*” para impulsionar a competitividade tecnológica (UNESCO, 2015).

Outra importante fonte de análise para entender a trajetória inovativa e tecnológica é o número de empresas disponíveis para alavancar o processo. A Pesquisa de Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC)<sup>16</sup>, desenvolvida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), traz uma importante base de dados sobre as empresas brasileiras. A Tabela 3 apresenta o número de empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas (pela metodologia da PINTEC, são empresas aptas à inovação) referentes às indústrias de transformação, extrativa, de eletricidade<sup>17</sup>, de gás e de serviços selecionados<sup>18</sup>, que são divididas por indicadores setoriais, nacionais e regionais ligadas às atividades de inovação desempenhadas pelas empresas brasileiras. Recapitulando, tanto para Schumpeter (1996) como, conseqüentemente, para os neoschumpeterianos a unidade de inovação são as empresas, pois é por meio delas que a dinâmica tecnológica e a geração de valor acontecem. Por isso, a quantidade de empresas é um importante indicador de inovação tecnológica de uma economia. A Tabela 3 apresenta os

---

<sup>16</sup> A pesquisa investiga os fatores que influenciam o comportamento inovador das empresas, bem como estratégias adotadas, esforços e incentivos empreendidos, obstáculos enfrentados e alguns resultados da inovação. Para tal, as principais variáveis são: incidência das inovações de produto e/ou processo; investimentos em atividades inovativas; fontes de financiamento; características das atividades internas de Pesquisa e desenvolvimento (P&D); compra de serviços de P&D; impactos das inovações; fontes de informação utilizadas; cooperação para inovação; apoio governamental; métodos de proteção estratégicos; problemas e obstáculos à inovação; inovações organizacionais e de marketing implementadas; uso e produção de biotecnologias e nanotecnologias; e inovações ambientais (website IBGE).

<sup>17</sup> Eletricidade, gás e serviços selecionados foram inseridas nas PINTEC do ano 2011 em diante.

<sup>18</sup> Edição e gravação e edição de música; Telecomunicações; Atividades dos serviços de tecnologia da informação; Tratamento de dados, hospedagem na internet e outras atividades relacionadas; Serviços de arquitetura e engenharia; testes e análises técnicas; e Pesquisa e desenvolvimento científico (IBGE, 2017).

números de empresas que atendem aos requisitos metodológicos da PINTEC, não necessariamente todas inovaram (o Gráfico 11 apresenta o número total de empresas que inovaram).

Tabela 3 – Número de empresas que atendem aos requisitos da PINTEC e participação percentual de mercado

PINTEC/ANO	Número de Empresas	Números por porte da Empresa			
		Micro	Pequena	Média	Grande
1998–2000	72.005	47.082	17.086	6.475	1.360
		65,4%	23,7%	9,0%	1,9%
2001–2002	84.262	55.127	21.195	6.576	1.364
		65,4%	25,2%	7,8%	1,6%
2003–2005	95.301	62.487	23.758	7.417	1.638
		65,6%	24,9%	7,8%	1,7%
2006–2008	106.862	69.049	27.993	8.016	1.805
		64,6%	26,2%	7,5%	1,7%
2009–2011	128.699	83.856	33.480	9.134	2.230
		65,2%	26,0%	7,1%	1,7%
2012–2014	132.529	88.400	32.552	9.336	2.240
		66,7%	24,6%	7,0%	1,7%
2015–2017	116.962	78.659	28.058	8.266	1.979
		67,3%	24,0%	7,1%	1,7%

Fonte: IBGE (PINTECs)<sup>19</sup>

Os dados informados apresentam números crescentes de empresas entre os anos de 1998 e 2014. No entanto, entre 2014 e 2017 houve um decréscimo bastante significativo de 11,74% (menos 15.297 empresas extintas entre 2014 e 2017), um cenário causado, segundo De Negri *et al.* (2020), por consequências dos ciclos econômicos, que impactam diretamente inovação e investimentos em P&D. Nesse caso, no Brasil ocorreu uma redução significativa. Por outro lado, os dados da Tabela 3 também diagnosticam uma certa linearidade entre os portes das empresas ao longo desses anos. Isso significa que entre os anos 1998 e 2017, cresceu a quantidade de empresas, mas os portes continuaram distribuídos na mesma proporção. Pela última PINTEC a distribuição de mercado entre microempresa, pequena, média e grande é respectivamente: 67,3%; 24%; 7,1% e 1,7%; ou seja, há pouca variação entre todos os anos

<sup>19</sup> Empresas com 10 ou mais pessoas ocupadas, respectivamente: micro (10–29); pequena (30 - 99); média (100–499) e grande (acima de 500).

anteriores, conforme a série histórica da PINTEC iniciada no ano de 1998. Também é notável que aproximadamente 90% das empresas são micro e pequenas empresas.

De acordo com Kannebley, Junior e Pazello (2004), existe uma relação direta entre o porte da empresa e sua capacidade de inovação, isto é, empresas médias e grandes têm maiores possibilidades de inovação comparativamente às micro e pequenas empresas. Como pode se observar, nos últimos anos, o percentual de médias e grandes empresas não ultrapassa 10% da composição do mercado nacional.

Nessa sequência do processo de inovação e difusão tecnológica (PIDT), as patentes são mecanismos de proteção aos incentivos e esforços inovativos. As patentes são organismos de estímulos ao desenvolvimento tecnológico (DOSI; NELSON, 2018). Como visto em Dror (1989), as inovações são acumulações de conhecimento e resultam em patentes, e estas servem de indicadores de inovação tecnológica da economia. No BPTec, as patentes são aquisições ou vendas de direitos autorais segundo Çokgüngör (2015), portanto, um canal de transferência de tecnologia. De acordo Barros (2016), os desencadeamentos de patentes são mecanismos de proteção intelectual, características da TITec, e meios para aumentar a difusão tecnológica na economia. Para Radosevic (1999) a TITec assume diversas formas, uma delas são as patentes e licenças que se resumem em conhecimento tácito desenvolvido. Então, as patentes são importantes indicadores do processo de transformação de conhecimento científico em produtos tecnológicos de uma economia (MOURA *et al.*, 2019).

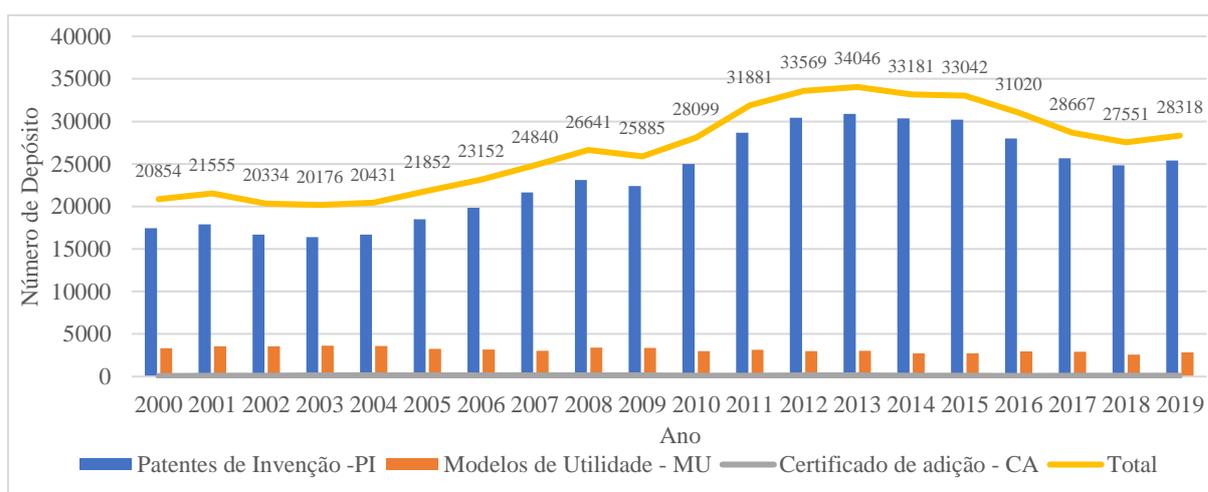
No caso brasileiro, uma vez concedida a patente de invenção (PI), ela tem validade de vinte anos de exploração pela empresa, os quais são contados a partir da data depósito junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Nesse sentido, os indicadores do processo de inovação tecnológica é um dos caminhos para adentrar o processo de difusão de tecnologia de uma determinada economia. Nesse contexto, o direito e garantias de invenção tornam-se elementares para a trajetória tecnológica e produtiva das economias, pois geram direito de propriedade intelectual (DPI).

No Brasil, há uma legislação específica para garantia da propriedade industrial, a Lei da Propriedade Industrial — Lei nº 9.279/1996 — que dá proteção às patentes de invenção (PI), tal como modelos de utilidade (MU). A metodologia do INPI está em conformidade com os parâmetros internacionais (INPI, 2015). No mais, o método brasileiro de concessão de patentes é signatário internacional dos órgãos *Patent Cooperation Treaty* (PCT) e do *International Patent Classification* (IPC), consolidando um sistema internacional (INPI, 2021).

Sobre as espécies de patentes, as do tipo de invenção (PI) ocorrem sobre uma nova solução técnica no âmbito de um determinado campo tecnológico; nesse caso, uma invenção somente adquirirá a proteção de título de propriedade se atender, minimamente, o requisito da novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. Já as patentes tipo modelo de utilidade (MU) são referentes a objetos de uso prático ou parte deles, diferentemente da PI que é processo, que são passíveis de emprego industrial, nitidamente, trazendo um caráter inovativo de menor complexidade que a PI, ou seja, algo inventivo que promova melhora funcional no uso ou no processo de fabricação. As patentes MU tem custos relativos de depósito menores que as PI, e o seu prazo de concessão é de quinze anos. Outro tipo de patente é o certificado de adição. Esta se trata de um aperfeiçoamento ou introdução de desenvolvimento ao objeto de invenção, não sendo necessariamente uma atividade inventiva, mas atende o conceito “inventivo” (INPI, 2021). O Gráfico 8 apresenta o total de patentes depositadas no Brasil agrupadas (somadas) em residentes e não residentes entre os anos 2000 e 2019.

Predominantemente, o principal tipo de depósito que ocorre no Brasil é do tipo PI. As patentes MU mantiveram uma certa linearidade ao longo do período da série. Já as patentes do tipo certificado de adição representam um pequeno percentual, em torno de 0,5% dos pedidos totais anuais. Notadamente, ocorreu uma ascensão positiva do total de depósitos até o ano de 2013, todavia, desde então o número total anual de depósito vem decaindo junto ao INPI.

Gráfico 8 – Depósito de patentes no Brasil por tipo (2000–2019)



Fonte: INPI (2021).

De acordo com Moura *et al.* (2019), apesar do aumento dos índices de depósito de patentes nos últimos anos, isso não necessariamente representa esforços nacionais de promoção

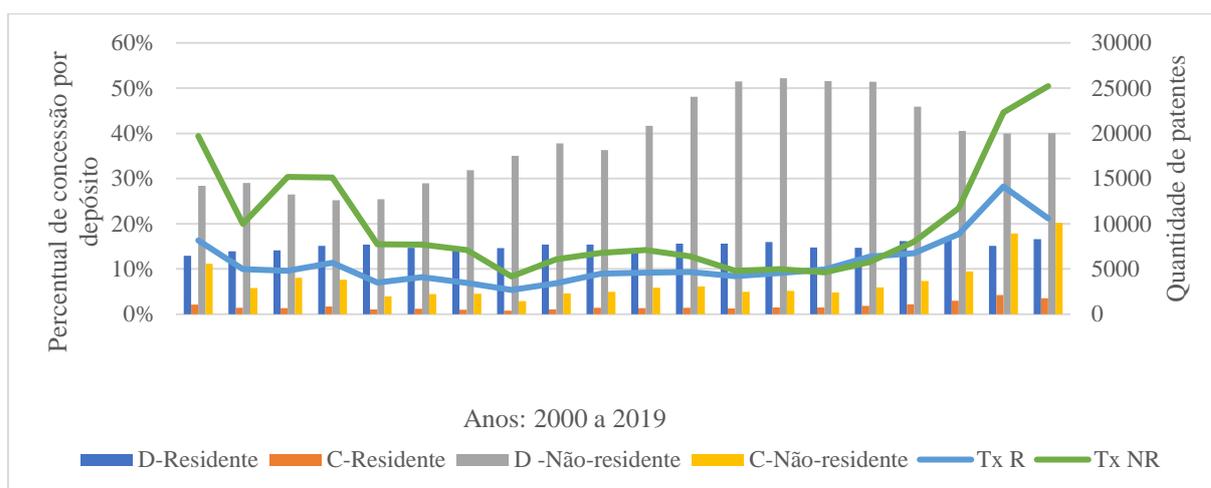
de ciência, tecnologia e inovação (CT&I). Além disso, existe uma predominância de áreas (saúde, higiene e fármacos) e tecnologia da informação e eletrônica; ainda, os principais depositantes são empresas transnacionais.

O relatório da UNESCO (2015) aponta que a queda do número de patentes brasileiras deve ser uma importante preocupação política do setor industrial nacional.

Os pedidos de patente para o Escritório de Patentes do Brasil (INPI) aumentou de 20 639 em 2000 para 33 395 em 2012, aumentando em 62%. [...] Além disso, ao se considerar apenas os pedidos de patentes de residentes, a taxa de crescimento ao longo do período foi ainda menor (UNESCO, 2015, p. 50)

De acordo com a ABDI (2017), as questões ligadas às patentes e propriedade intelectual do Brasil não atendem toda a dinâmica de um modelo econômico que privilegia as atividades tecnológicas. Nesse caso, é preciso repensar e redesenhar novos processos que possam dar fluidez ao sistema inovativo, entre eles a redução do tempo de análise do INPI. Isto significa que o modelo atual é desestimulante e impeditivo para aumentar o número de depósito de patentes no Brasil. Em contrapartida, os países mais avançados economicamente aperfeiçoaram seus sistemas e dão condições institucionais, também buscando investir em mercados abertos e mais dinâmicos, ou seja, ambientes econômicos mais eficientes (ABDI, 2017).

Gráfico 9 – Depósito e concessão de patentes por residentes e não residentes e taxa de concessão (2000–2019)



Fonte: Elaborado pelo autor a partir das estatísticas de INPI (2021)<sup>20</sup>.

<sup>20</sup> D = Depósito; C = Concessão; Tx R = Taxa de concessão residentes; Tx NR = Taxa de concessão não residentes. As barras são quantidades, e as linhas o percentual. Não foram computados os dados por não identificação do 1º depositante ou da origem do 1º depositante.

O Gráfico 9 apresenta o número de depósitos e concessão de patentes junto ao INPI entre os anos 2000 e 2019. Nitidamente, tanto o volume de depósito quanto o de concessão recaem sobre os não residentes, ou seja, conhecimento gerado no exterior e sendo patenteados no Brasil. As linhas do gráfico demonstram que as taxas de concessões por depósitos, especialmente os não residentes, detêm as maiores taxas de concessões. Nos últimos anos (2018 e 2019), as linhas apontam que o número de concessões dos não residentes se elevaram, enquanto as dos residentes diminuíram, ou seja, houve um aumento das diferenças entre conhecimento gerado em âmbito nacional e externo.

Segundo a Unesco (2015), o número de publicações brasileiras aumentou nos últimos anos, embora o volume de patentes requeridas por brasileiros nos principais mercados globais não tenha se alterado, mantendo-se num patamar muito baixo. Isso significa que as patentes têm crescido em um ritmo mais lento do que as publicações:

As publicações científicas por parte do Brasil mais do que duplicaram desde 2005, principalmente como resultado do salto no número de periódicos brasileiros rastreados pelo banco de dados da Thomson Reuters entre 2006 e 2008. Apesar deste aumento artificial, o ritmo de crescimento abrandou desde 2011 [...]. Além disso, em termos de publicações per capita, o país segue tanto as economias de mercado emergentes mais dinâmicas quanto as economias avançadas, mesmo que esteja à frente da maioria de seus vizinhos [...]. Na verdade, com relação ao impacto, o Brasil perdeu terreno na última década. Uma possível causa pode ser a velocidade da expansão da matrícula no ensino superior desde meados dos anos 1990, especialmente no que diz respeito aos alunos que passam através do sistema federal de universidades, algumas das quais têm recorrido à contratação de professores sem experiência, incluindo candidatos sem doutorados. As comparações internacionais utilizando o número de patentes concedidas pelo *US Patent and Trademarks Office* (USPTO) fornecem uma medida indireta do grau de busca de uma economia por competitividade internacional com base na inovação orientada pela tecnologia. Embora o Brasil tenha registrado um forte crescimento neste campo, fica aquém de seus maiores concorrentes no que diz respeito a patentes em relação ao seu tamanho [...]. Em comparação com outras economias emergentes, o Brasil também parece ser relativamente menos focado em patenteamento internacional do que em publicações (UNESCO, 2015, p. 50).

Sendo assim, o Brasil tem produção tecnológica relevante do ponto de vista de pedidos de proteção industrial via patentes, no entanto, essa relevância perde foco quando se compara com as taxas de inovação, ou melhor, a capacidade de gerar valor entre invenção e comercialização têm poucos impactos no ambiente inovativo brasileiro (ANDRADE *et al.*, 2016). Isso se resume numa dificuldade institucional entre a Instituição Científica e Tecnológica (ICT) e os Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) na transferência de tecnologias para as organizações inovativas (empresas) cumprirem o papel de realização da inovação, ou

seja, transformar conhecimento protegido por patentes em produtos ou serviços para a sociedade.

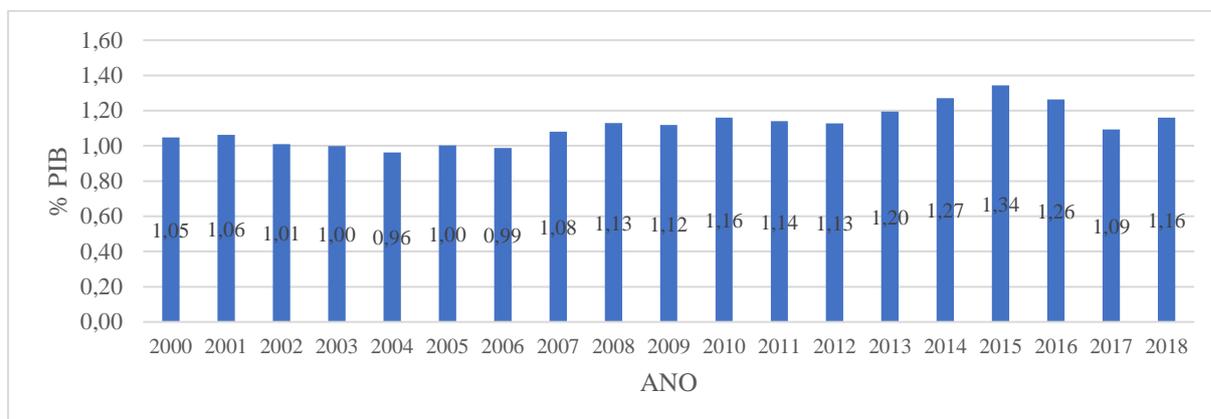
Sendo assim, de acordo com Moura *et al.* (2019), é pequeno o interesse das empresas brasileiras em proteger as invenções tecnológicas, por isso, em contrapartida, o grande volume de patentes é explorado por empresas transnacionais. Uma possível solução é ampliar as cooperações entre universidades e indústrias nacionais para, assim, ampliar as P&D e inovação. O Brasil apresenta indicadores de transferência de tecnologia via aquisição dada a quantidade de contratos celebrados, no entanto não realiza a absorção e efetiva aprendizagem tecnológica (AMORIM; SOUZA, 2011).

Os investimentos são partes das rotinas básicas das empresas que inovam (NELSON; WINTER, 2005). Também é pelos níveis de investimentos e estágios de P&D que os países se diferenciam uns dos outros, porque isso é um dos fatores de desenvolvimento de competências técnicas e expansão da organização industrial (DOSI; PAVITT; SOETE, 1990). Os paradigmas tecnoeconômicos trazem consigo diversas oportunidades de investimentos e inovações tecnológicas, ou seja, a capacidade das firmas realizarem o aperfeiçoamento dos produtos, processos e técnicas organizacionais e administrativas (FREEMAN; PEREZ, 1988). Nesse contexto, os investimentos em P&D tornam-se o principal meio de mudanças das trajetórias tecnológicas, porque desses investimentos são esperados resultados econômicos mais eficientes e eficazes das empresas.

Por mais difícil que seja determinar a trajetória econômica, seu principal meio ocorre pelas interações entre novos investimentos, tendências, e somando-se a isso todo o processo cumulativo de conhecimento à disposição (DOSI, 2006). Logo, os investimentos em P&D são elementos centrais da dinâmica econômica e impactam o processo de inovações no sistema econômico (FREEMAN, 1995). Sabendo que esse processo de inovação é incerto, não se pode desvincular os investimentos do Estado como forma de minimizar os riscos e assim iniciar o caminho inovativo da economia (MAZZUCATO, 2014).

Diante disso, nessa perspectiva de investimentos em P&D, o Gráfico 10 apresenta as despesas relacionadas a essa variável entre os anos 2000 e 2018. Uma das principais inferências é a baixa variação entre os níveis percentuais das despesas por PIB, mantendo-se quase inalterados, oscilando entre o mínimo de 0,96% e máximo de 1,34% conforme os Indicadores de Desenvolvimento Mundial disponibilizados pelo Banco Mundial.

Gráfico 10 – Despesas com Pesquisa em Desenvolvimento (% PIB) entre os anos 2000 e 2018



Fonte: Banco Mundial (Indicadores de Desenvolvimento Mundial).

Os baixos investimentos em P&D no Brasil têm correlação direta com o grau de adensamento produtivo das empresas (MORCEIRO, 2018). Os investimentos em P&D do Brasil são liderados pelo setor público e, indiretamente, também exercem o papel de serem o principal financiador de pesquisas científicas e de institutos públicos, ou seja, a inovação acontece, em parte, a reboque do Estado. O mesmo autor ratifica que as empresas transnacionais também estão com baixo desenvolvimento tecnológico dentro do Brasil. Consequentemente, ambos os efeitos impactam diretamente na absorção de qualificação profissional (pesquisadores) e centros de P&D para geração de CT&I.

### 5.2.2. Estágio 2: Inovação sem mercado

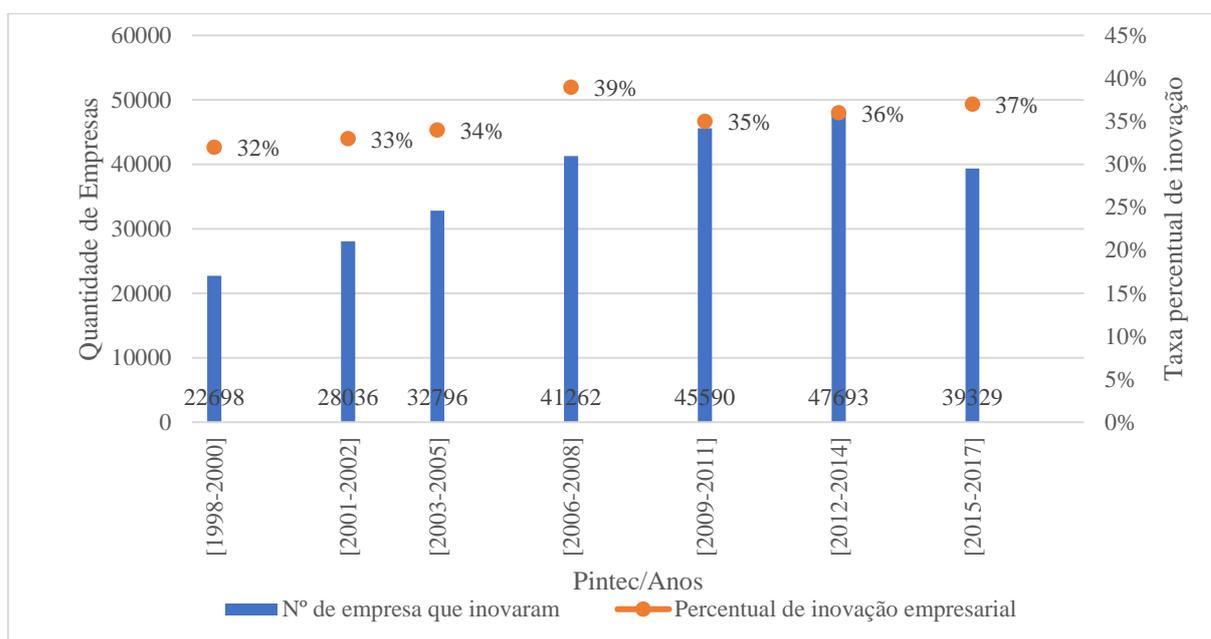
Neste estágio serão analisadas as estratégias de inovação de produtos e processos no âmbito das empresas brasileiras.

O Gráfico 11 reflete o número de empresas que realizaram inovações tecnológicas de produtos ou processos entre os anos de 1998 e 2017, em comparação à Tabela 2. Apesar da trajetória crescente do número de empresas que aplicaram inovações ao longo desse período (do total de empresas que estão aptas a inovarem pelos critérios do IBGE/PINTEC) o percentual permanece baixo de empresas que realizam algum tipo de inovação, não rompendo a barreira de 40% do total em todo o período observado.

Uma das possíveis explicações dessa baixa dinâmica de inovação tecnológicas das empresas brasileiras pode estar diretamente vinculada à estagnação e redução dos setores industriais brasileiros mais dinâmicos à nova revolução tecnológica (paradigma) — isso

significa que a indústria brasileira (ou empresas) estão presas, em grande parte, ao paradigma anterior, fordista, e do setor primário de *commodities* agrícolas e industriais. Do ponto de vista do novo paradigma da microeletrônica ou TICs (setores intensivos em tecnologia), o cenário industrial brasileiro é bastante preocupante com a baixa inserção econômica mundial e dinâmica produtiva, reflexo do processo de desindustrialização brasileira (AREND, 2015).

Gráfico 11 – Número de empresas que inovaram e percentual de inovação empresarial (1998 – 2017)



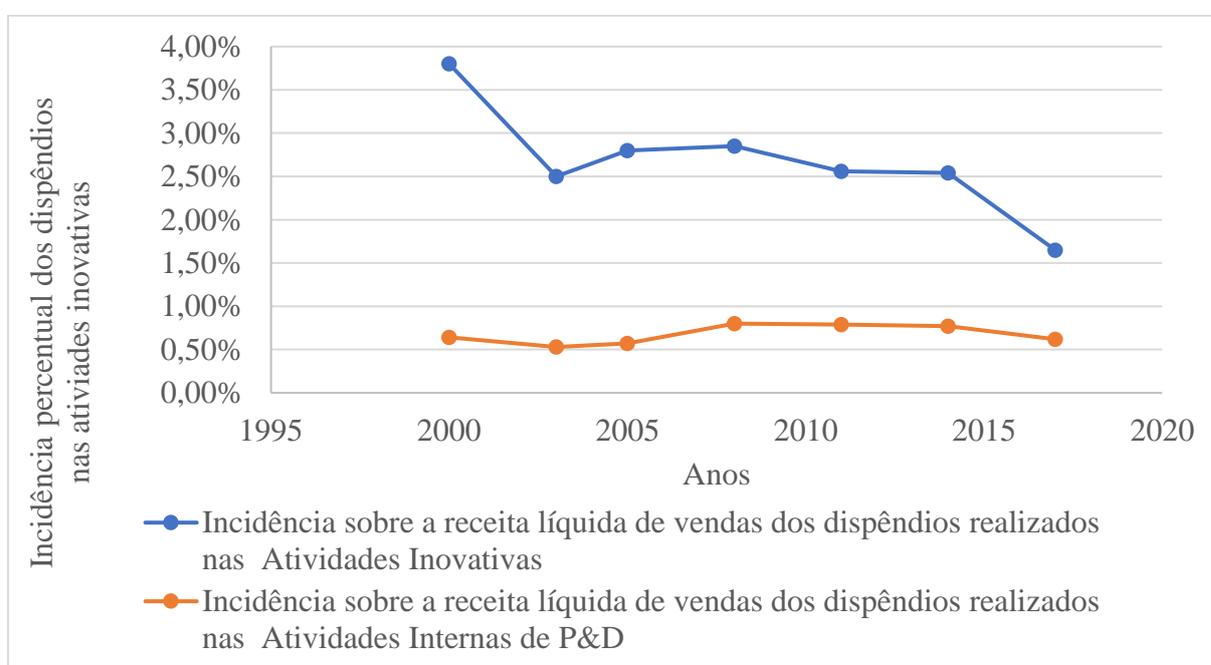
Fonte: Elaboração do autor com base nos dados IBGE (PINTECs).

Nesse caminho da inovação tecnológica, acompanhar a intensidade do dispêndio de P&D no total das atividades inovativas sobre o a receita líquida das empresas é bastante salutar. Esse indicador é o parâmetro de impacto do percentual da receita de vendas investido em atividades internas de P&D, disponibilizado pelas PINTEC/IBGE. O Gráfico 12 (abaixo) apresenta a incidência dos gastos.

Os dados de incidência da receita líquida de vendas sobre gastos em atividades inovativas tornam a revelar um comportamento decadente entre os anos de 1998 e 2017 das empresas brasileiras em seus processos de inovação tecnológica (linha azul). De forma macro, a maioria das indústrias diminuiu os esforços inovativos quando comparada à relação entre os dispêndios de inovação tecnológica e as receitas líquidas de vendas.

Com relação à incidência sobre a receita líquida de vendas pelos dispêndios realizados nas atividades inovativas internas das empresas (linha laranja), percebe-se pouca variação percentual entre os anos 1998 e 2017, isto é, essa estabilidade demonstra uma baixa dinâmica de investimentos em P&D e demais atividades inovativas nas empresas. Em suma, isso representa o baixo progresso na cadeia produtiva brasileira no tocante às inovações tecnológicas em atividades internas de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Gráfico 12 – Incidência sobre a receita líquida de vendas dos dispêndios realizados nas atividades inovativas e internas de P&D, segundo as atividades da indústria, do setor de eletricidade e gás e dos serviços selecionados – Brasil (1998–2017)



Fonte: PINTECs (1998–2017) /IBGE

A análise da incidência sobre a receita líquida de vendas pelos gastos realizados nas atividades inovativas e internas de P&D são essenciais para compreensão dos esforços das empresas brasileiras, bem como indicar os resultados da trajetória do processo inovativo nacional.

A Tabela 4 apresenta as implementações inovadoras de produtos e processos nas empresas brasileiras entre os anos de 1998 e 2017. Como pode ser observado, as inovações de produtos para a empresa apresentam crescimento contínuo até o ano 2008; nos anos seguintes (2009–2011) ocorre uma diminuição do número de inovações implantadas. No triênio 2015–2017, as inovações de produto novo para a empresa têm redução de 12,05%. Com relação às

inovações de produto para o mercado nacional, ocorreu crescimento em todo o período. Das inovações de novo processo para a empresa, entre os anos 1998 e 2014, o número mais que dobrou. No entanto, para o triênio 2015–2017 houve uma diminuição do número de inovações de processo em 23,57% em comparação ao triênio anterior. Já as inovações de processo para o mercado nacional, exceto no triênio 2001–2003, ao longo de grande parte do período, obtiveram expansão positiva.

Tabela 4 – Implementações de inovações de produto e de processo das empresas brasileiras, 1998–2017

PINTEC/Ano	Produto		Processo	
	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional
2000	10.355	2.975	16.753	2.000
2003	15.234	2.297	21.943	1.023
2005	16.725	3.388	24.821	1.740
2008	21.992	4.728	32.891	2.536
2011	19.120	5.299	38.335	3.136
2014	20.283	5.541	40.090	3.664
2017	17.838	5.602	30.641	4.098

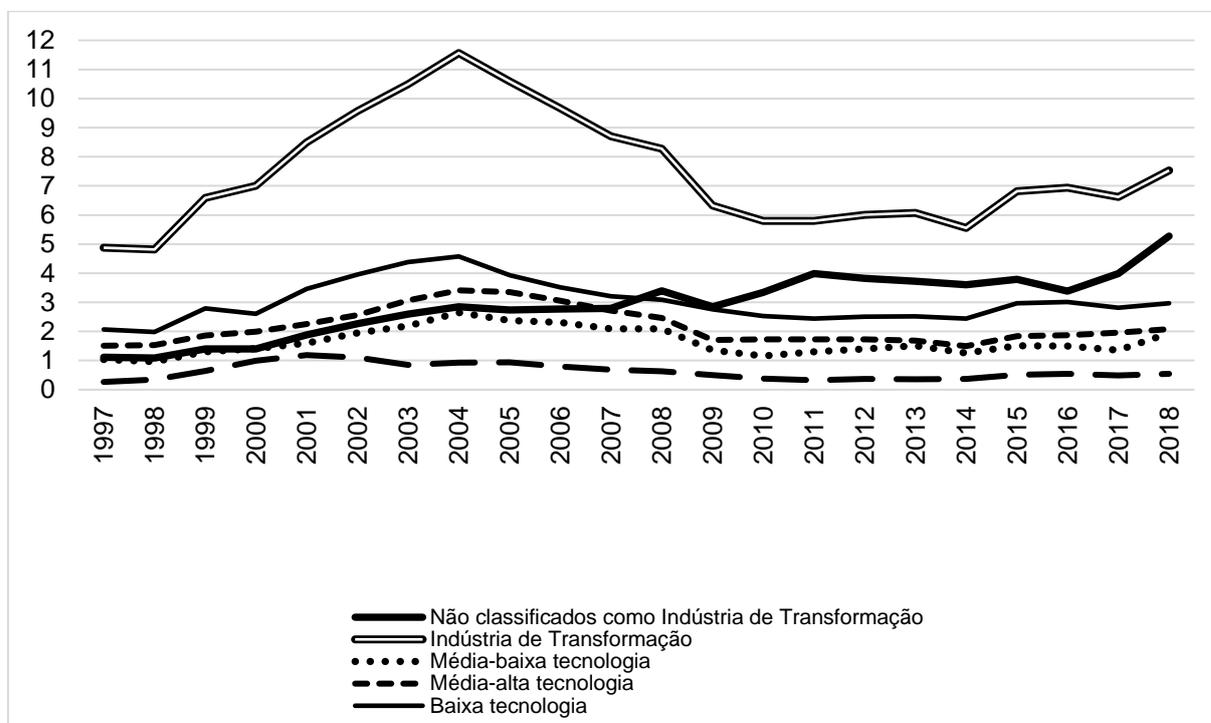
Fonte: IBGE/PINTECs.

### 5.2.3. Estágio 3: Comercialização e difusão em nível de mercado

Neste momento, é preciso fazer um regaste na memória do Gráfico 1 e refletir sobre o processo de comercialização de bens manufaturados, os quais contêm algum grau de intensidade tecnológica. No Gráfico 1, foi exposta a participação percentual das exportações totais e manufatureiras do Brasil sobre as exportações mundiais entre os anos 1989 e 2020. Foi visto que essas taxas vêm decaindo ao longo dos últimos anos.

O Gráfico 13 apresenta o comércio de bens (exportações) por intensidade tecnológica (baixa, média e alta), além das exportações de produtos de setores não industriais. A primeira evidência a ser observada nesse gráfico é a expansão do comércio de produtos não industrializados em detrimento dos industrializados, isto é, elevação do comércio de produtos relacionados a *commodities* e de baixo valor agregado, os quais têm baixa intensidade tecnológica, conforme explícito pela linha preta do gráfico abaixo.

Gráfico 13 – Brasil, Participação das Exportações no PIB, Produtos não classificados como Indústria de Transformação e Indústria de Transformação, Total e por Intensidade Tecnológica, percentuais, 1997 a 2018



Fonte: Elaborado por Pereira & Dathein (2021, p. 124) com dados do Brasil, MDIC (2020) e IMF (2020).

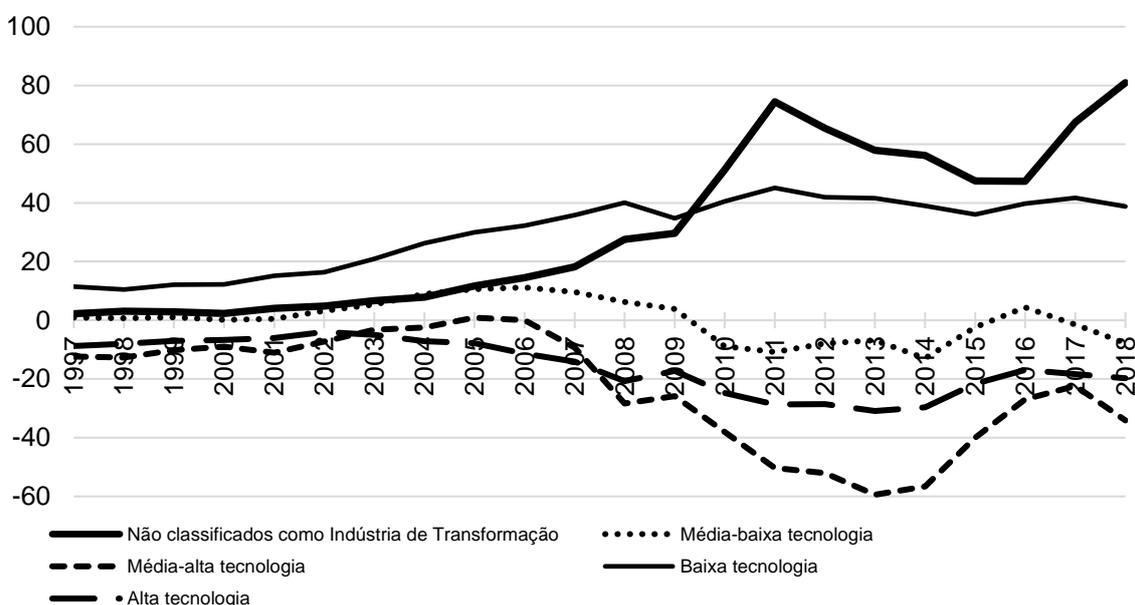
Quanto à pauta de exportação (comercialização) de bens por intensidade tecnológica brasileira entre os anos 1997 a 2018, é nítida a perda de competitividade do setor industrial, principalmente de alta e média-alta tecnologia depois dos anos 2008. Isso é evidenciado pelo não avanço das receitas advindas de exportações, em dólares, apresentando uma estagnação ao longo do tempo, ou seja, o Brasil perde força nessas categorias devido à baixa competitividade de seus produtos. Outra importante evidência é o desempenho decadente da indústria de transformação brasileira, desde os anos 2004, ou seja, o setor industrial brasileiro perde força para impulsionar o crescimento econômico (PEREIRA; DATHEIN, 2021).

As exportações brasileiras de manufaturados são cada vez menores na participação mundial. Esse fenômeno é observado desde a década de 1990, o que aponta uma diminuição relativa da atividade produtiva industrial, que ao longo destes anos tem uma redução de aproximadamente 1,28% (3,26% em 1997 para 1,98% em 2017) na participação mundial de exportações de produtos manufaturados (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2018).

Em suma, isso é uma consequência dinâmica, primeiramente, dos investimentos no setor industrial, o que reduz a participação da industrialização em relação ao PIB, bem como de limitações do alcance do brasileiro no comércio exterior no que diz respeito aos produtos manufaturados diante da competitividade global (SCHNEEGANS *et al* 2021). Esses resultados são indicadores da necessidade de inovações tecnológicas no setor produtivo brasileiro e, conjuntamente, de um elo maior de cooperação entre Estado e indústria no desenvolvimento de ciência, tecnologia e inovação (CT&I).

Conforme Chacon (2012), quando se observa a pauta de comércio mundial brasileiro em produtos tecnológicos fica evidente a baixa produção local, principalmente de produtos de média e alta intensidade de tecnológicas. Observa-se, portanto, que o fenômeno da dinâmica industrial do Brasil cada vez mais vem perdendo competitividade no comércio internacional.

Gráfico 14 - Brasil, Saldo Comercial de Produtos não classificados como Indústria de Transformação e Indústria de Transformação por Intensidade Tecnológica, US\$ bilhões, 1997 a 2018



Fonte: Elaborado por Pereira & Dathein (2021, p. 126) com dados do Brasil, MDIC (2020)

Então, o Gráfico 14 explicita os déficits tecnológicos por produtos acabados, com destaque para os de média e alta tecnologia. Da mesma forma, evidencia a baixa competitividade da estrutura produtiva nacional, dada atenuação dinâmica de inserção e competitividade internacional, em suma, representa a dependência tecnológica brasileira. Outra

perspectiva de análise ocorre pela intensidade de pesquisa e desenvolvimento (P&D) incorporada nas atividades produtivas das empresas brasileiras, neste caso, significa dificuldades da economia agregar conhecimento tecnológico às exportações. Além disso, torna-se nítido o viés de diminuição da competitividade brasileira de produtos com elevado grau tecnológico em detrimento de produtos de baixa tecnologia incorporada e, maiormente, produtos não classificados como indústria de transformação (PEREIRA; DATHEIN, 2021).

Quanto à difusão tecnológica, esta se resume aos impactos econômicos referentes ao progresso técnico de forma sistêmica e dinâmica da aprendizagem tecnológica (FURTADO, 2006). Em Cassiolato e Elias (2003), os contratos de tecnologias referentes a esforços internacionais de P&D (TITec) viabiliza o processo de geração e difusão tecnológica, e um olhar sobre a balança de serviços, ou seja, em relação as informações do BPTec, é relevante para identificar tendências e a avaliação tecnológica da economia, assim como o quadro industrial e o padrão de especialização.

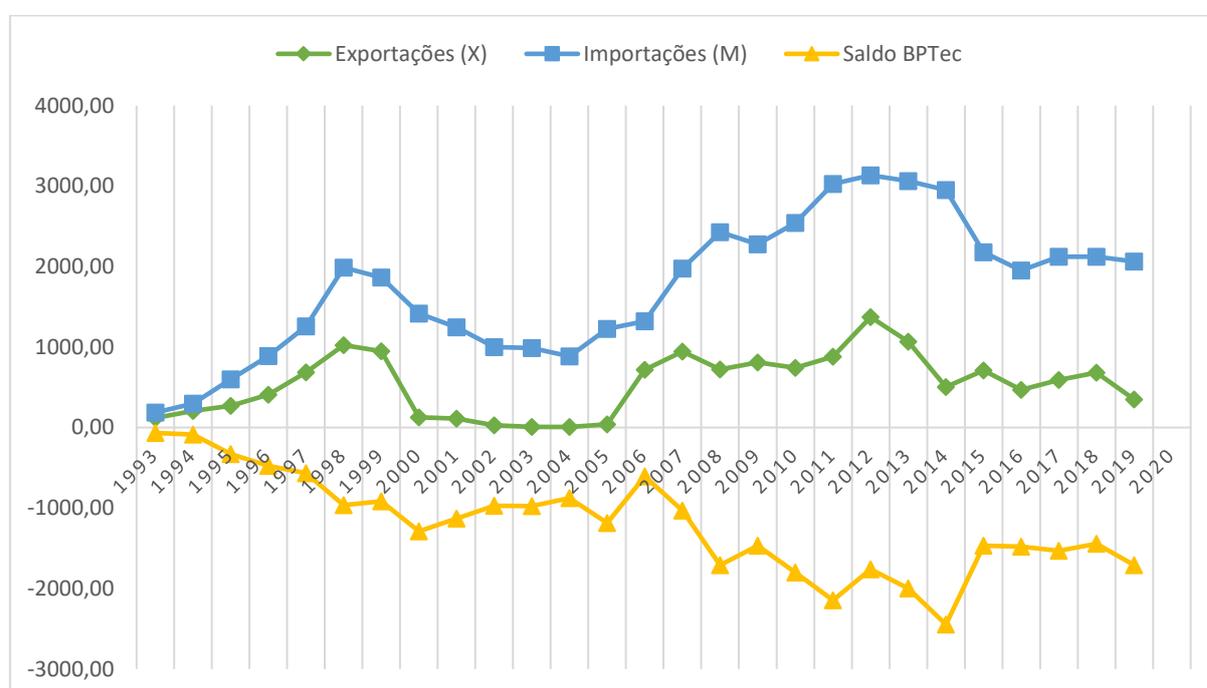
Outro entendimento diz que o BPTec representa o esforço do sistema industrial, e que a TITec possibilita aquisições de competências para empresas com elevada amplitude tecnológica (FURTADO *et al.*, 2011). É fato que a TITec é um canal permissivo de difusão tecnológica devido às importações serem um “insumo” para o desenvolvimento de aprendizado tecnológico; sendo, em suma, uma opção auxiliar para o desempenho da dinâmica tecnológica própria (CHIARINI, 2014).

Refletindo sobre a história econômica transcrita no capítulo anterior desta pesquisa, o breve histórico do Brasil no processo de TITec sustenta a reflexão sobre a inserção de tecnologias na esfera industrial brasileira, assim como foi se constituindo o resultado de déficits tecnológicos. Em síntese, algumas vertentes devem ser destacadas e novamente vislumbradas: i) indústria para o mercado endógeno; ii) dependência de capital e tecnologia externas; iii) proteção industrial da concorrência externa; iv) firmar-se tecnologicamente no fim cíclico de um paradigma; v) não encaminhar a transição de paradigma; e vi) abandono da política industrial. Frente a esses destaques, indiretamente, pode-se fazer um esforço e entender o comportamento da trajetória tecnológica brasileira no processo de TITec.

Diante disso, em termos econômicos, o Gráfico 15, que representa o BPTec brasileiro, evidencia o déficit estrutural, isto é, a limitada capacidade de produção e exportação de serviços e produtos tecnológicos de alto valor agregado (bens intangíveis), que são passíveis de gerarem saldos suficientes para constituírem superávits. Assim sendo, o déficit do BPTec é uma prova estrutural, sobretudo da falta de capacidade de absorção, geração e difusão de inovações

tecnológicas por meio da TITec, no que se refere aos canais formais, com destaque para o IED. Nesse contexto, conforme Chiarini (2014), somente a transferência de tecnologia (via importações) como meio de incorporação é um breve atalho para minimizar gargalos de curto prazo. Entretanto, isso se demonstra um canal limitado a longo prazo, sendo, portanto, factível para economia brasileira, porque é nítido pela tendência dos dados que há dificuldades de reversão dos déficits a curto prazo.

Gráfico 15 – Saldo do BPTec brasileiro (TITec), 1993–2019, em milhões de dólares



Fonte: Elaboração própria a partir das estatísticas contidas em FURTADO *et al.* (2002) e INPI (2021).

O Gráfico 15 evidencia, de certa forma, falhas no PIDT por meio da TITec pela economia brasileira. Igualmente, é um indicador que subsidia as reflexões e análises das escolhas econômicas passadas (históricas e concretas) da economia brasileira no decorrer do tempo. Em grande medida, as reflexões levantadas acima são condizentes com os déficits estruturais do BPTec, cujo resultado de tais estatísticas não refutam as escolhas políticas e históricas, apresentando como fato as consequências político-econômicas das últimas décadas, sendo possível afirmar a existente relação entre ambas.

Após o período pré-crise (ano de 2006), os déficits tecnológicos se expandiram ainda mais. Suzigan, Garcia e Assis Feitosa (2020) relatam o fracasso e as dificuldades de projetos

de mudança inovadora das empresas brasileiras<sup>21</sup> desde os anos 2000<sup>22</sup>, empecilhos oriundos de problemas institucionais, coordenação das políticas industriais e divergência entre políticas macroeconômicas e o setor industrial. Ademais, os autores também relatam baixíssimos investimentos em P&D, gastos em atividades inovadoras, assim como em toda a cadeia da infraestrutura inovativa, fatores que são inconsistentes e limitados para o desdobramento do PIDT. Em vista disso, há um contraste entre as convenções institucionais pré-estabelecidas e a necessidade de mudança estrutural de uma política industrial inovativa e tecnológica, principalmente a longo prazo.

À vista disso, pode-se afirmar que o resultado do BPTec também expõe a *path-dependence* (dependência da trajetória), que é um fenômeno histórico e estocástico das empresas na economia. Significa que as empresas têm uma história própria, com especificidades e diversidades pela construção das rotinas e capacitações tecnológicas, história que é construída dinamicamente ao longo do tempo e, portanto, afeta os resultados econômicos do presente (HELLER, 2006). Sendo assim, o resultado do BPTec consolidado no presente remete às escolhas passadas, as quais irão determinar as taxas de difusão da tecnologia. Ao que parece, a economia brasileira está diante de uma:

“[...] path-dependence de terceiro grau: a influência das condições e/ou decisões iniciais leva a resultados ineficientes que eram conhecidos quando as decisões foram tomadas. O erro era remediável, mas não foi evitado. Nesse caso, as relações intertemporais propagam um erro evitável” (HELLER, 2006, p. 275).

Nesta sequência, outra característica que assola diretamente o processo inovativo brasileiro é o *lock-in*, o qual é uma característica negativa, o aprisionamento da inovação, a qual enfrenta alguns empecilhos para plena utilização (HELLER, 2006; SUZIGAN; GARCIA; ASSIS FEITOSA, 2020). Esse “aprisionamento” tem relação direta com as trajetórias tecnológicas (também resultados evidenciados no BPTec), sobretudo pela dependência da trajetória, a qual devido ao grau de inserção e capacidade de uso criam obstáculos para avanços, mesmo que surjam tecnologias mais eficientes. Sendo assim, não avançar para um novo padrão tecnológico (como o Brasil de 1980 em diante) torna-se um tipo de externalidade negativa, que é o estado de inércia da economia (HELLER, 2006).

---

<sup>21</sup> Aliás, fato não restrito apenas ao Brasil, mas também válido aos demais países da América Latina.

<sup>22</sup> Industrial policy in Brazil: 1. Alternative convention emergence (2003–2007); 2. Return to prevailing convention (2008–2010); 3. Prevailing convention lock-in (2011–2014).

Os dados consolidados (Gráfico 15) traduzem os resultados da postura inovadora da economia brasileira, nesse caso, passiva; assim como, apresentam uma tendência de aprofundamento desse problema estrutural. Vale ressaltar que as evidências abrangem o período de maior inserção internacional da economia brasileira, o que seria um fator positivo para o país, mas os saldos não remetem a fatores positivos. Isso ocorre por meio de diminuição do valor das exportações contra o aumento das importações, o que acarreta elevação dos déficits tecnológicos, como pode ser visto pelo comportamento da linha amarela do referente gráfico.

Embora isso possa ser uma alternativa indicada na literatura<sup>23</sup>, isto é, absorção de tecnologias externas como fonte de aprendizado e emulação interna para uma estratégia ativa de inovação, no caso brasileiro recente se tem uma estagnação de tais políticas. Na verdade, preocupações gerais circulam em torno do cenário atual, cujas políticas e fomentos em prol dos processos inovativos seguem os ciclos econômicos (DE NEGRI, 2020). De alguma forma, a última Pesquisa de Inovação 2015–2017 (PINTEC/IBGE) comprova esse distanciamento entre a economia brasileira e suas empresas produzindo de forma lastreada em ciência, tecnologia e inovação (CT&I), o que por si só é um fator de mitigação do processo inovativo em tempos de crises.

Ainda que os fluxos de tecnologia registrados no BPTec brasileiro demonstrem uma ampliação do hiato (*gap*) tecnológico, isso é um processo reversível a longo prazo, isto é, depende de que “*Os déficits brasileiros podem estar na base do desenvolvimento de competências até então ausentes ou insuficientes no país*” (FURTADO *et al.*, 2011, p. 46) seja contra-atacado. O processo de reversão necessita de políticas estruturadas e ativas entre os principais atores e da sistematização de políticas e acompanhamento dos fluxos tecnológicos das empresas.

De acordo com Chacon (2012), o Brasil adquiriu *know-how* necessário à inovação, com custos bastantes elevados, o que é visto pelos déficits e dependência tecnológica acumulados no BPTec. O que agrava tal situação deficitária são os obstáculos no processo de absorção, inovação e difusão destas tecnologias. Em suma, são necessárias políticas ativas que se debrucem sobre todo o processo inovativo, isto é, desde as atividades iniciais até o estágio da difusão. Nesse contexto, o próprio indicador BPTec serve como referência para monitoramento do processo de inovação, cujo crescimento econômico está diretamente condicionado, bem

---

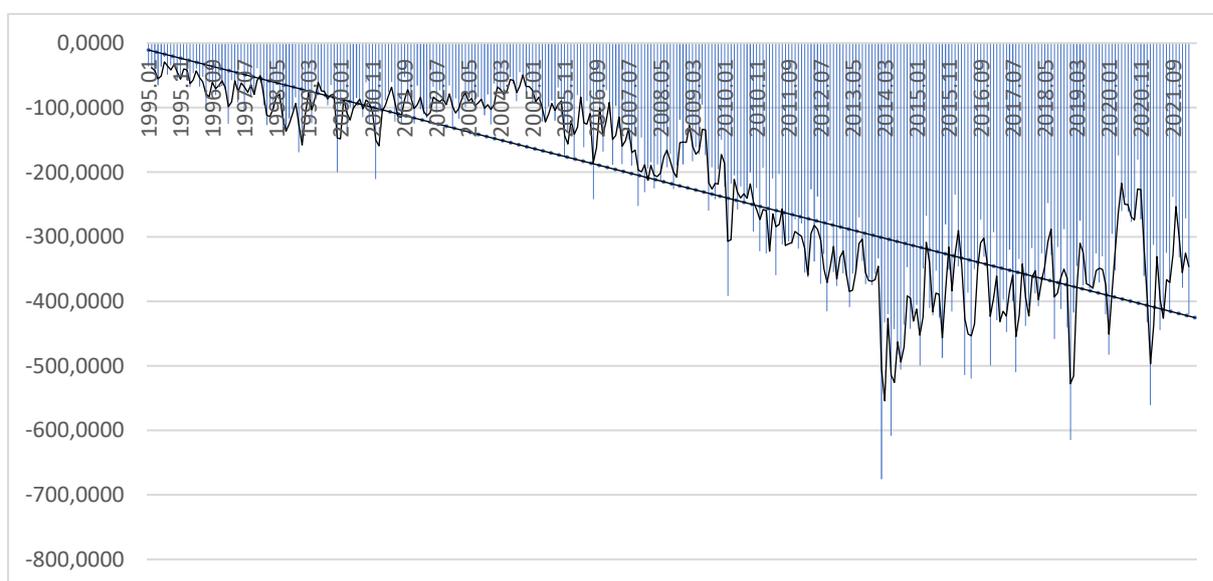
<sup>23</sup> Estratégia de curto prazo e alternativa mais rápida para o emparelhamento econômico.

como o vínculo junto às exportações, no entanto isso requer um olhar atento do formulador de políticas (AGRAWAL; SINGH; MAZUMDAR, 2021).

Dessa maneira, com base em Barros (2016), o resultado (saldo) do BPTec é um indicador de competitividade do país; sem dúvidas, o resultado do BPTec brasileiro, nesse caso, expressa evidentemente a baixa competitividade e com viés de agravo de tal situação; de tal forma, remete às dificuldades de um sólido projeto macroeconômico, e de infraestrutura tecnocientífica e industrial.

Para Greenhalgh e Rogers (2010), os direitos de propriedade intelectual (DPIs) são a principal razão do crescimento econômico e o principal desafio para os países em desenvolvimento. Kim (2003) apresenta os DPIs como mecanismos auxiliares do desenvolvimento econômico, do qual deve-se ter ciência entre as decisões políticas, o nível da economia e o desenvolvimento dos setores industriais.

Gráfico 16 – Balanço de pagamentos (serviços) – Serviços de Propriedade Intelectual – saldo, jan./1995 a fev./2022, em dólares (milhões)



Fonte: Elaborado pelo autor com os dados do IPEA.

O Gráfico 16 é uma forma complementar do Gráfico 15, igualmente uma estatística mais recente dos resultados da TITec pelo Brasil. No atual paradigma, as rendas de tecnologias e os DPIs assumem importância significativa, sobretudo de poder e dominação econômica, cujos direitos constituem patrimônios intangíveis, movimentando bilhões de dólares pelo mundo (CHIARINI, 2014). De acordo com Kim (2003), os países em desenvolvimento devem

se esforçar para tornarem as políticas relacionadas aos DPIs (aquisições externas) favoráveis a curto prazo, todavia com viés de alcance do aprendizado próprio, para assimilarem e criarem seus próprios DPIs neste processo de absorção de tecnologias externas.

Portanto, o capítulo teve como propósito apresentar o modelo teórico-analítico do processo de inovação e difusão tecnológica, adaptado para o caso brasileiro. Em seguida, fez-se uma análise dos indicadores relacionados ao PIDT através de dados da economia brasileira, refletindo a aquisições de tecnologias externas a favor da dinâmica interna. As análises dos indicadores expõem um cenário pouco favorável para desencadear inovações e difusões pela economia brasileira, sobretudo impactos no desenvolvimento econômico de longo prazo. Através dos indicadores selecionados por estágios, é possível afirmar que a economia apresenta dificuldades na promoção de sua trajetória tecnológica. Com foco na disponibilidade de pesquisadores, nos investimentos em atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e na capacidade das empresas de expandirem suas taxas de inovações, servindo essa tríade como basilar para alavancar o processo, ficaram visíveis as limitações advindas pelos indicadores apresentados

Depreende-se dessa situação que os indicadores selecionados impactam diretamente todos os demais; igualmente, eles também são elementares para a manipulação das TITec, ou seja, torná-las estratégias ativas, portanto, criar o estoque de conhecimento, aprendizado e desenvolvimento tecnológico. Em seguida, é preciso efetivar o processo de inovação, este que se resume ao alcance de mercado através da comercialização de bens e serviços embutidos de conteúdos tecnológicos. A pulverização destas inovações, de forma dinâmica, atinge o estágio final por meio da difusão generalizada e ganhos nas escalas de mercado. Notadamente, o indicador BPTec reflete o descolamento dessa tendência difusora. Isso fundamenta a dificuldade de seguir uma política ativa de aprendizado próprio auxiliado pela TITec como mecanismo de curto prazo para efetivar o processo de crescimento e desenvolvimento econômico de maneira sólida a longo prazo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento dessa dissertação teve como objetivo principal avaliar a possibilidade da transferência internacional de tecnologia (TITec), especificamente a partir das estatísticas do balanço de pagamentos tecnológico (BPTec), servir como indicador e instrumento de avaliação do Processo de Inovação e Difusão Tecnológica (PIDT) da economia brasileira. Vale ressaltar que os fluxos de TITec podem ser estratégicos e mecanismos de curto prazo para auxílio do desenvolvimento econômico. Partiu-se da ideia de que, em função de uma maior “abertura comercial” e a retomada da atração de IEDs na década de 1990, as empresas em território brasileiro, tendo acesso a mercados internacionais (também a tecnologias produzidas externamente) e submetidas no processo de concorrência, teriam um fortalecimento na modernização e no desenvolvimento econômico de longo prazo do país, o que pode ser analisado por meio de indicadores.

De fato, tanto a história econômica brasileira como as estatísticas de comércio internacional evidenciam que o Brasil é bastante ativo no processo de TITec. No entanto, essas evidências encaminham o entendimento de que a economia brasileira é passiva como fonte estratégica, como fizeram diversos países atualmente bem-posicionados na fronteira tecnológica mundial. Então, por esse ângulo, é visível que o Brasil ainda encontra dificuldades no processo de aprendizado tecnológico, absorção e endogeneização de tecnologias e para consolidar o PIDT e dinamizá-lo pela economia e mercados externos.

Quando se recorre à literatura neoschumpeteriana, há importantes fontes de interpretações, as quais são úteis para o caso brasileiro. O ponto de partida é que o PIDT é complexo, incerto e necessita de políticas ativas entre os agentes, instituições e empresas. Sendo assim, o processo de desenvolvimento econômico advém de políticas empreendedoras e autônomas em prol desse objetivo, e o acúmulo de conhecimento e aprendizado, investimentos em pesquisa e desenvolvimento faz com que o caminho de prosperidade vá sendo moldado. Todavia, no caso brasileiro, o abandono do processo de industrialização desde a década de 1980 pôs a economia num processo retardatário. Mesmo os esforços entre os anos 2006 e 2014 não foram suficientes para retornar a economia brasileira a um novo processo de modernização produtiva alinhada ao paradigma tecnológico atual.

Pelo modelo analítico do PIDT utilizado para compreender o caso brasileiro foi possível evidenciar um comportamento modesto e viés decrescente. Ressalta-se que o BPTec reflete todos os efeitos do PIDT de uma economia, além disso, também é um indicador de

competitividade da economia. Por isso, é um importante instrumento de análise e auxilia a compreensão do processo da transferência internacional de tecnologia (TITec) - e ao mesmo tempo ajuda a inferir quais são as implicações dinâmicas na economia. A principal essência de um BPTec é comercialização de serviços (capitais intangíveis) embutidos de aprendizado tecnológico, ou seja, conhecimento e tecnologia com significativo valor agregado. Nesse caso, o BPTec é uma síntese da trajetória de uma economia e grau de desenvolvimento econômico. Também é uma sinopse das políticas econômicas, industriais, e das rotinas em atividades inovativas das empresas. Outro aspecto, os reflexos nos indicadores, de alguma forma, significa desempenho das capacitações tecnológicas próprias da economia da economia brasileira, bem como capacidade de desenvolvimento e absorção de tecnologias, resultado da capacidade de aprendizagem endógena.

Sendo assim, os Gráficos 14, 15 e 16 evidenciam a dependência tecnológica da economia brasileira e dificuldades de reversão desta tendência decadente e de baixo dinamismo, dada a sequência histórica e estrutural de saldos negativos. Ao refletir isso, pela perspectiva da complexidade no atual paradigma econômico, fica evidente, em alguma medida, o aprisionamento da economia brasileira, a dependência tecnológica e, sobretudo, a baixa competitividade, o que representa característica de economias em desenvolvimento econômico.

Ainda assim, é um quadro reversível de longo prazo, porém requer que os déficits tecnológicos da TITec sejam parte de um planejamento econômico de longo prazo e que esteja entrelaçado nas políticas tecnológicas, pesquisadores, centros de pesquisas, universidades, empresas e indústrias, além de investimentos nestas atividades, consolidando um sistema de inovação. Isso almejando autossuficiência tecnológica e competitividade, o que são características de economias desenvolvidas. Nitidamente, a TITec pode ser uma estratégia auxiliar no processo de inovação e difusão tecnológica (PIDT) e rompimento do estado de economia “em desenvolvimento”. Isso requer políticas e fomentos ao processo de inovação tecnológica.

É nítida a perda de competitividade da economia sobre produtos de média e alta intensidade de conteúdos tecnológicos, em contrapartida, a elevação do comércio de *commodities* favorece o processo de reprimarização da economia. Em suma, isso significa um distanciamento entre a economia brasileira e as principais grandes economias, que dominam os mercados com produtos e serviços com elevado grau tecnológico. Por fim, isso remete à baixa capacidade das empresas brasileiras de realizar produtos e serviços tecnológicos com relevância competitiva no mercado mundial, salvo exceções por algumas empresas (Embraer, Embrapa,

Petrobras, por exemplo). De alguma forma, indica problemas estruturais no quesito de desenvolvimento tecnológico.

Rememora-se, à vista disso, que os bens intangíveis, isto é, os serviços tecnológicos (capital intangível) - atualmente são a prioridade de produção das grandes economias globais, particularmente, pela característica de estarem embutindo conteúdos de alto valor agregado. Nisto se resume os canais de TITec, vendas e aquisições de conteúdos carregados de conhecimentos e aprendizado tecnológicos e, principalmente, potencial econômico de longo prazo.

Portanto, essa pesquisa se debruçou sobre um tema bastante complexo e de grande amplitude. Certamente é uma temática muito rica e capaz de dar subsídios para interpretações econômicas do Brasil. Em suma, essa pesquisa foi uma tentativa de interpretar as limitações econômicas brasileira por meio de aspectos da economia da inovação tecnológica. Apesar das limitações, contribui para refletir e enxergar o papel das inovações tecnológicas na economia e o quanto pode ser contributivo para o desenvolvimento econômico. Uma das principais contribuições é provocar o fortalecimento e o potencial da leitura dos indicadores econômicos, sobretudo, pelos canais estabelecidos pela TITec como uma das bases para políticas macroeconômicas, industriais e científicas.

## REFERÊNCIAS

- ABDI. **Inovação, manufatura avançada e o futuro da indústria**: uma contribuição ao debate sobre as políticas de desenvolvimento produtivo. Brasília: ABDI, 2017.
- AGRAWAL, S.; SINGH, P.; MAZUMDAR, M. Innovation, firm size and ownership: A study of firm transition in India. **International Journal of Global Business and Competitiveness**, v. 16, n. 1, p. 15-27, 2021.
- ALBUQUERQUE, E. da M. National systems of innovation and Non-OECD countries: notes about a rudimentary and tentative “typology”. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 19, p. 602-620, 1999.
- ALLAIN, M. L.; HENRY, E.; KYLE, M. Competition and the efficiency of markets for technology. **Management Science**, v. 62, n. 4, p. 1000-1019, 2016.
- AMAL, M. **Reformas econômico-institucionais e investimento direto na América Latina**. Curitiba: Appris, 2014.
- AMORIM, R. C. R.; SOUZA, C. G. Technology transfer in Brazil: a study of contracts for the exploitation of patents registered by the Brazilian Patent Office, 2001—2006. **Information development**, v. 27, n. 1, p. 46-57, 2011.
- ANDRADE, H. S., URBINA, L. M. S., FOLLADOR, A. D. O. N., NEVES, E. A. Processos para comercialização da propriedade intelectual em um núcleo de inovação tecnológica. **Revista ESPACIOS**, v. 37, n. 17, 2016.
- ANDRADE, I. O.; SILVA FILHO, E. B.; LEITE, A.W. Análise da regulação dos investimentos estrangeiros diretos no Brasil. In: MESSA, A.; OLIVEIRA, I.T.M., A. (Org.). **Política comercial brasileira em análise**. Brasília: IPEA, 2017.
- ARBIX, G. Dilemas da inovação no Brasil. In. TURCHI, L. M.; MORAIS, J. M. (Org.). **Políticas de apoio à inovação tecnológica no Brasil**: avanços recentes, limitações e propostas de inovação. Brasília: Ipea, 2017.
- AREND, M. **A industrialização do Brasil ante a nova divisão internacional do trabalho**, IPEA, n. 2105, 2015.
- \_\_\_\_\_; FONSECA, P. C. D. Brasil (1955-2005): 25 anos de catching up, 25 anos de falling behind. **Revista de Economia Política**, v. 32, n. 1, p. 33-54, 2012.
- ARNSPERGER, C.; VAROUFAKIS, Y. What is neoclassical economics? The three axioms responsible for its theoretical oeuvre, practical irrelevance and, thus, discursive power. **Panoeconomicus**, v. 53, n. 1, p. 5–18, 2006.
- ARORA, A.; FOSFURI, A.; GAMBARDELLA, A. **Markets for technology**: the economics of innovation and corporate strategy. Massachusetts Institute of Technology, 2001.

BARROS, D. C. S. **Balança de Pagamentos Tecnológica e Competitividade Externa nos Países do Sul da Europa**. 2016. (Dissertação de mestrado) – Universidade do Porto, Porto, 2016.

BRANDÃO, V. Revisitando os modelos de abertura econômica: os casos de Brasil e México. **Cadernos do Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, vol. 13, n. 23, p. 55-82, jul-dez, 2018.

BRITO, E. C.; DATHEIN, R. Indústria vs. serviços modernos: a força motriz do crescimento no contexto da Indústria 4.0. In: XXV Encontro de Economia da Região Sul - ANPEC SUL, 2022, Porto Alegre - RS. **Anais do XXV Encontro de Economia da Região Sul - ANPEC SUL**, 2022.

BRASIL. BACEN. **Fluxos de investimento direto - distribuições por país ou por setor**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/htms/infecon/seriehistfluxoinvdir.asp?frame=1>>. Acesso em: 24 set. 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.196**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/111196.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111196.htm)>. Acesso em: 15 set. 2022.

BRASIL. IPEA. **A industrialização no Brasil: diagnóstico e perspectivas**. Rio de Janeiro: IPEA, 1968.

\_\_\_\_\_. **O Brasil em 4 Décadas**. Brasília: IPEA, 2010.

CALIARI, T.; CHIARINI, T. Knowledge Production and Economic Development: Empirical Evidences. **Journal of the Knowledge Economy**, 2016.

CANÊDO-PINHEIRO, M. Experiências comparadas de política industrial no pós-guerra: lições para o Brasil. In: VELOSO, F.; FERREIRA, P.; GIAMBIAGI, F.; PESSÔA, S. (Eds.). **Desenvolvimento econômico: uma perspectiva brasileira**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

CANO, W. Crise de 1929, Soberania na Política Econômica e Industrialização. In: BASTOS, P. P. Z.; FONSECA, P. C. D. (Ed.). **A Era Vargas: desenvolvimentismo, economia e sociedade**. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

CARDOSO, F. H. Desenvolvimento: o mais político dos temas econômicos. **Revista de Economia Política**, v. 15, n. 4, p. 148-155, out./dez. de 1995.

CARMINATI, J. G. O. **O impacto do investimento direto estrangeiro no crescimento da economia brasileira, 1986-2009**. 2010. (Dissertação de Mestrado em Economia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

\_\_\_\_\_; FERNANDES, E. A. Impacto do investimento direto estrangeiro no crescimento da economia brasileira. **Planejamento e políticas públicas**, n. 41, 2013.

CASSIOLATO, J. E.; ELIAS, L. A. O Balanço de Pagamentos Tecnológico brasileiro: evolução do controle governamental e alguns indicadores. In: VIOTTI, E. B.; MACEDO, M.

M (Org.). **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. Campinas: Unicamp, 2003.

CASTRO, A. B. de. A reestruturação industrial brasileira nos anos 90. Uma interpretação. **Revista de Economia Política**, v. 21, n. 3, p. 3-26, jul./set. 2001.

CHACON, P. A. **Aquisição de Tecnologia e Esforço Inovativo**: um olhar crítico sobre o balanço de transações correntes e os fluxos tecnológicos. 2012. (Tese de Doutorado em Economia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

CHAVES, C. V., RIBEIRO, L. C., DOS SANTOS, U. P.; ALBUQUERQUE, E. D. M. Sistemas de innovación y cambios en la división centro-periferia: notas sobre una metodología para determinar las trayectorias de los países a partir de las estadísticas de ciencia y tecnología. **Cepal Review**, 2020.

CHIARINI, T. **Transferência internacional da tecnologia**: interpretações e reflexões: o caso brasileiro no paradigma das TICs na última década do século XX e no alvorecer do século XXI. (Tese de Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

\_\_\_\_\_; SILVA, A. L. G. Os principais canais de transferência internacional de tecnologia em diferentes paradigmas tecnológicos: implicações para a superação do subdesenvolvimento. **Economia e Sociedade**, v. 26, p. 691-719, 2017.

CIBOROWSKI, R. W.; SKRODZKA, I. International technology transfer and innovative changes adjustment in EU. **Empirical Economics**, v. 59, n. 3, p. 1351-1371, 2020.

CIMOLI, M.; PEREIMA, J. B.; PORCILE, G. A technology gap interpretation of growth paths in Asia and Latin America. **Research Policy**, v. 48, n. 1, p. 125-136, 2019.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. **Administrative science quarterly**, p. 128-152, 1990.

ÇOKGÜNGÖR, H. Ö. Is Turkey's "Technological Balance of Payments" Balanced? **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 195, p. 632-641, jul. 2015.

CURADO, M.; CRUZ, M. J. V. Investimento direto externo e industrialização no Brasil. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 12, p. 399-431, 2008.

DE NEGRI, F.; ZUCOLOTO, G.; MIRANDA, P.; KOELLER, P.; RAUEN, A.; SZIGETHY, L. **Redução drástica na inovação e no investimento em P&D no Brasil: o que dizem os indicadores da pesquisa de inovação 2017**. Brasília: IPEA. Nota Técnica N°60, 2020.

DEZA, X. V. **Economía de la Innovación y del cambio Tecnológico**. Espanha: Siglo XXI, 1995.

DOSI, G. **Mudança técnica e transformação industrial**. Campinas: Editora da Unicamp, 2006.

\_\_\_\_\_ ; NELSON, R. Technological advance as an evolutionary process. In: NELSON, R. R. (Ed.). **Modern Evolutionary Economics: An Overview**. Oxford: Oxford University Press, 2018.

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

DROR, I. Technology innovation indicators. **R&D Management**, v. 19, n. 3, p. 243-249, 1989.

EDQUIST, C. System of Innovations: perspectives and challenges. In: FAGERBERGER, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. **The Oxford Handbook of Innovation**. London: Oxford, 2006.

FELIPE, E. S.; VILLASCHI FILHO, A. Schumpeter, os Neoschumpeterianos e as Instituições: o conceito e o papel numa economia dinâmica e globalizada. In: RAPINI, M. S.; RUFFONI, J.; SILVA, L. A.; ALBUQUERQUE, E. M. (Org.). **Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global**. Belo Horizonte: FACE – UFMG, 2021.

FERREIRA, M. F. **Crises econômicas brasileiras: persistência e profundidade das recessões e velocidade das recuperações**. (Dissertação de Mestrado em Economia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

FONSECA, P. C. D. **Desenvolvimentismo: a construção do conceito**. Brasília: IPEA, 2015.

\_\_\_\_\_ ; AREND, M.; GUERRERO, G. A. Política econômica, instituições e classes sociais: os governos do partido dos trabalhadores no Brasil. **Economia e Sociedade**, v. 29, p. 779-809, 2020.

FRANCO, G. H. B. A inserção externa e o desenvolvimento. **Revista de Economia Política**, v. 18, n. 3, p. 121-147, jul./set. de 1998.

FREEMAN, C. The national system of innovation in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, v. 19, 1995.

\_\_\_\_\_ ; SOETE, L. Developing science, technology and innovation indicators: What we can learn from the past. **Research Policy**, v. 38, n. 4, p. 583–589, 2009.

\_\_\_\_\_ ; PEREZ, C. Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour. In: Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, C.; Soete, L. (Eds.). **Technical Change and Economic Theory**. Londres: Pinter, 1988.

\_\_\_\_\_ ; HUTCHINGS, K.; LAZARIS, M.; ZYNGIER, S. A model of rapid knowledge development: The smaller born-global firm. **International Business Review**, v. 19, n. 1, p. 70-84, 2010.

FURTADO, A. Difusão Tecnológica: um debate superado? In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (Org.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Editora Hucitec, 2006.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2005.

FURTADO, J. E. DE M. P.; DE NEGRI, J. A.; RADAELLI, V.; PEREIRA, W. D. Balanço de pagamentos tecnológico: uma perspectiva renovada. In: BRENTANI, R. R.; CRUZ, C. B. (Org.). **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2010**. São Paulo: FAPESP, 2011.

FURTADO, J.; GALVÃO, A.; GOUVEIA, F.; SANTOS, R.; VICENTIN, R. Balanço de pagamentos tecnológico e propriedade intelectual. In: LANDI, F. R. (Coord.). **Indicadores de Ciência e Tecnologia e Inovação – 2001**. São Paulo: FAPESP, 2002.

FURTADO, J.; VALLE, M. R. Globalização, estabilização e o colapso da empresa nacional. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 83–104, 2016.

GIAMBIAGI, F. **Economia Brasileira Contemporânea (1945-2010)**. São Paulo: Elsevier, 2011.

GOMES, R. R.; CARVALHO, H. E. G. Balanço de pagamentos tecnológico: o perfil do comércio externo de produtos e serviços com conteúdo tecnológico. **Indicadores de Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo–2004**. São Paulo: FAPESP, 2005.

GOUVÊA, R. R.; LIMA, G. T. Structural change, balance-of-payments constraint, and economic growth: evidence from the multisectoral Thirlwall's law. **Journal of Post Keynesian Economics**, v. 33, p. 169-204, 2010.

GREBEL, T. Neo-Schumpeterian perspectives in entrepreneurship research. In: HANUSCH, H.; PYKA, A. (Org.). **Elgar companion to neo-Schumpeterian economics**. United Kingdom: Edward Elgar Publishing, 2007.

GREENHALGH, C.; ROGERS, M. **Innovation, intellectual property, and economic growth**. New Jersey: Princeton University Press, 2010.

HELLER C. Path-dependence, lock-in e inércia. In: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (Org.). **Economia e inovação tecnológica**. São Paulo: Editora Hucitec, 2006.

HELFAT, C. E. The behavior and capabilities of firms. In: NELSON, R. R. (Ed.). **Modern Evolutionary Economics: An Overview**. Oxford: Oxford University Press, 2018.

IBGE. **Pesquisa industrial de inovação tecnológica 2000**. Rio de Janeiro: IBGE–Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Pesquisas Coordenação de Indústria, 2002.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa industrial de inovação tecnológica 2003**. Rio de Janeiro: IBGE–Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Pesquisas Coordenação de Indústria, 2005.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa industrial de inovação tecnológica 2005**. Rio de Janeiro: IBGE–Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Pesquisas Coordenação de Indústria, 2007.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa industrial de inovação tecnológica 2008**. Rio de Janeiro: IBGE– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Pesquisas Coordenação de Indústria, 2010.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa industrial de inovação tecnológica 2011**. Rio de Janeiro: IBGE– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Pesquisas Coordenação de Indústria, 2013.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa industrial de inovação tecnológica 2014**. Rio de Janeiro: IBGE– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Coordenação de Indústria, 2016.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa industrial de inovação tecnológica 2017**. Rio de Janeiro: IBGE– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Pesquisas Coordenação de Serviços e Comércio, 2020.

INPI. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Brasil). **Indicadores de Propriedade Industrial (2000-2012)**: O uso do sistema de Propriedade Industrial no Brasil. In: CARVALHO, S. M. P.; JORGE, M. F.; BARCELOS, V. Í.; LOPES, F. V.; PINHEIRO, V. L. S. (Org.). Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, Presidência, Assessoria de Assuntos Econômicos, 2015.

\_\_\_\_\_. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Brasil). **Indicadores de Propriedade Industrial 2019**. In: PINHEIRO, V.; JORGE, M. F.; CARVALHO, S. P.; ASSIS, F. L.; TRAVASSOS, G.; NONATO, A. C.; LOPES, F. V.; FREITAS, V. (Org.). Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI, Diretoria Executiva. Assessoria de Assuntos Econômicos, 2020.

\_\_\_\_\_. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Brasil). **Indicadores de Propriedade Industrial 2020**. In: PINHEIRO, V. L. S.; ASSIS, F. L.; TRAVASSOS, G.; MELLO, L. M. Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI, Diretoria Executiva, Assessoria de Assuntos Econômicos, 2021.

\_\_\_\_\_. INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Contratos de transferência de tecnologia - Mais informações**. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/contratos-de-tecnologia-e-de-franquia/transferencia-de-tecnologia-mais-informacoes>>. Acesso em: 13 de dez. de 2021.

JAYME JR.; F. G.; RESENDE, M. F. C. Crescimento econômico e restrição externa: teoria e a experiência brasileira. In: MICHEL, R.; CARVALHO, C. (Org.). **Crescimento econômico: setor externo e inflação**. Brasília: IPEA, 2009.

KANNEBLEY JUNIOR, S.; P.; G. S.; PAZELLO, E. T. Inovação na indústria brasileira: uma análise exploratória a partir da PINTEC. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 3, n. 1, p. 87-128, 2004.

KIM, L. **Technology transfer & intellectual property rights**. UNCTAD-ICTSD project on intellectual property rights and sustainable development, n. 2, 2003.

\_\_\_\_\_. **Da imitação à inovação: a dinâmica do aprendizado tecnológico da Coreia.** Campinas: Unicamp, 2005.

KUPFER, D. Uma abordagem neo-schumpeteriana da competitividade industrial. **Ensaio FEE**, v. 17, n. 1, p. 355-372, 1996.

LAAN, C. R. v. d.; CUNHA, A. M.; LÉLIS, M. T. Abertura da conta capital e desempenho macroeconômico: a experiência recente do Brasil. In: DATHEIN, R. (Org.). **Desenvolvimento Econômico Brasileiro: contribuições sobre o período pós-1990.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.

LANDES, D. S. **Prometeu desacorrentado: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa Ocidental, desde 1750 até a nossa época.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

LEE, K.; MALERBA, F. Economic Catch-up by Latecomers as an Evolutionary Process. In: NELSON, R.; DOSI, G.; HELFAT, C.; PYKA, A.; SAVIOTTI, P.; LEE, K. *et al.* **Modern Evolutionary Economics.** Cambridge: Cambridge University Press, 2018.

LEONCINI, R. Evolutionary theories of economic and technological change. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 4, n. 2, p. 439–441, 1993.

LEWIN, A. Y.; MASSINI, S.; PEETERS, C. Microfoundations of internal and external absorptive capacity routines. **Organization science**, v. 22, n. 1, p. 81-98, 2011.

LUNDEVALL, B. **National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning.** New York: Anthem press, 2010.

MADEUF, B. International technology transfers and international technology payments: Definitions, measurement and firms' behaviour. **Research Policy**, v. 13, n. 3, p. 125-140, jun. 1984.

MAGALHÃES, I. M. **Saída de investimento direto externo de países emergentes.** (Dissertação de Mestrado em Economia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

MAIA, B. A. A. Há desindustrialização no Brasil? Um estudo da abordagem clássica e de análises alternativas entre 1998 e 2014. **Economia e Sociedade**, v. 29, p. 549-579, 2020.

MAICHER, L.; MJOS, K. D.; TONISSON, L. Intervention opportunities for capacity building in technology transfer. In: GRANIERI, M.; BASSO, A. (Eds.). **Capacity Building in Technology Transfer.** Cham: Springer, 2019.

MARSHALL, A. **Princípios de economia: tratado introdutório.** São Paulo: Nova Cultural, 1982.

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

MCCUTCHEON, P. European Commission Initiatives Supporting Technology Transfer. In: GRANIERI, M.; BASSO, A. (Eds.). **Capacity Building in Technology Transfer**. Cham: Springer, 2019.

MENDI, P. Trade in disembodied technology and total factor productivity in OECD countries. **Research Policy**, v. 36, n. 1, p. 121–133, fev. 2007.

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

\_\_\_\_\_. **Desindustrialização na economia brasileira no período 2000-2011: abordagens e indicadores**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.

MOURA, A. M. M.; GABRIEL JUNIOR, R. F.; MAGNUS, A. P. M; BOCHI, F. S.; SCARTASSINI, V. B. Panorama das patentes depositadas no Brasil: uma análise a partir dos maiores depositantes de patentes na base Derwent Innovations Index. **Brazilian Journal of Information Studies: Research Trends**, v. 13, n. 2, 2019.

NELSON, R. R. Why Do Firms Differ, and How Does it Matter? **Strategic Management Journal**, v. 12, p. 61-74, 1991.

\_\_\_\_\_; ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. In: NELSON, R. **National Innovation Systems: A Comparative Analysis**. New York: Oxford, 1993.

\_\_\_\_\_; WINTER, S. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

OCDE. **The measurement of Scientific and technical activities: TBP Manual 199**. Paris, OCDE, 1990.

OPOKU, E. E. O.; BOACHIE, M. K. The environmental impact of industrialization and foreign direct investment. **Energy Policy**, v. 137, 2020.

PAVITT, K. Characteristics of innovative activities in British industry. **Omega**, v. 11, n. 2, p. 113-130, 1983.

PEREIRA, L. B. V. P. Abertura comercial e produtividade. **Revista Brasileira de Comércio Exterior**, nº 134, jan./mar, 2017.

PEREIRA, T. A; CUNHA, C. A inserção profissional de mestres e doutores. In: Ferreira, V. A. (Org.). **Políticas e avaliação da Pós-Graduação stricto sensu: da inserção social local à internacionalização**. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 2018.

PEREIRA, A. J; DATHEIN, R. **A dependência tecnológica brasileira**. 1 ed. Jundiaí-SP: Paco, 2021.

PEREZ, C. Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social systems. **Futures**, v. 15, n. 5, p. 357-375, 1983.

\_\_\_\_\_. Technological Revolutions and Techno-Economic Paradigms. **Cambridge Journal of Economics**, v. 34, n. 1, p. 185-202, 2010.

PINHEIRO, V.; ASSIS, F. L.; TRAVASSOS, G.; MELLO, L. M. **Indicadores de Propriedade Industrial 2020**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI, 2021.

PORTAL DA INDÚSTRIA. **DESEMPENHO DA INDÚSTRIA NO MUNDO**. [s.l: s.n.], 2018. Disponível em: <[https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer\\_public/e0/02/e002cd55-c9db-4526-a3d1-f504c02b14f8/desepenho\\_da\\_industria\\_no\\_mundo\\_julho2018.pdf](https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/e0/02/e002cd55-c9db-4526-a3d1-f504c02b14f8/desepenho_da_industria_no_mundo_julho2018.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2022.

\_\_\_\_\_. **Exportações de mais alta tecnologia não recuperam nível pré-pandemia**. 2022. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/competitividade/exportacoes-de-mais-alta-tecnologias-nao-recuperam-nivel-pre-pandemia/>>. Acesso em: 10 maio de 2022.

POSSAS, M. Em direção a um paradigma microdinâmico: a abordagem neo-schumpeteriana. In AMADEO, E. (Org.). **Ensaio sobre a Economia Política Moderna: teoria e história do pensamento econômico**. São Paulo: Editora Marco Zero, 1989.

PRADO, E. **Microeconomia reducionista e microeconomia sistêmica**. Belo Horizonte: Nova Economia, 2006.

PYKA, A.; SAVIOTTI, P.; NELSON, R. Evolutionary Perspectives on Long Run Economic Development. In: NELSON, R.; DOSI, G.; HELFAT, C.; PYKA, A.; SAVIOTTI, P.; LEE, K. *et al.* **Modern Evolutionary Economics**. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.

QUEIROZ, S. Aprendizado Tecnológico. In: V. PELAEZ & T. SZMRECSÁNYI (Org.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Editora Hucitec, 2006.

RADOSEVIC, S. International technology transfer policy: from “contract bargaining” to “sourcing”. **Technovation**, v. 19, n. 6-7, p. 433-444, 1999.

\_\_\_\_\_. **International technology transfer and catch-up in economic development**. Nothampton: Edward Elgar Publishing, 1999.

RAPOSO, D.; MACHADO, A. **Abertura comercial e mercado de trabalho: uma resenha bibliográfica**. Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFMG, 2002.

REDDY, N. M.; ZHAO, L. International technology transfer: A review. **Research policy**, v. 19, n. 4, p. 285-307, 1990.

RESENDE, B. D. S. **O Investimento Direto Estrangeiro perante a Crise do Subprime: A Eficácia da Intervenção Governamental**. (Dissertação de mestrado em Economia) - Universidade do Porto, Porto, 2018.

RIOS, L. E. J.; RAPINI, M. S.; THIEBAUT, B. de S. L.; AZEVEDO, V. A. de C. Propriedade intelectual e transferência internacional de tecnologia na OMC: Implicações para os países em desenvolvimento. **Gestão e Sociedade**, v. 11, n. 29, p. 1850–1881, 2017.

ROCHA, C. M. L.; PINHO, A. Nota sobre licenciamento internacional de marcas. **Rev. Bras. de Casos de Ensino em Administração**, v. 2179, p. 135X, 2015.

ROCHA, M. A.; NOVAIS, L. F. **Indústria e grandes empresas no governo do Partido dos Trabalhadores**. Unicamp. IE, Campinas, n. 389, ago. 2020.

ROVERE, R. L. L. Paradigmas e trajetórias tecnológicas In: PELAEZ, V. E.; SZMRECSÁNYI, T. **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006.

SÁ, M. T. V.; ALMEIDA, J. G. **Investimento direto estrangeiro no brasil: um panorama**. São Paulo: Instituto de estudos para o Desenvolvimento industrial, 2006.

SAGGI, K. Trade, foreign direct investment, and international technology transfer: A survey. **The World Bank Research Observer**, v. 17, n. 2, p. 191-235, 2002.

SANTOS, E. C. C. **Fluxos internacionais de tecnologia e a divisão internacional do trabalho: uma abordagem evolucionária**. (Tese de Doutorado em Economia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

SANTOS, E. C. C. Transferência internacional de tecnologia. In: RAPINI, M. S.; RUFFONI, J.; SILVA, L. A.; ALBUQUERQUE, E. M. (Org.). **Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global**. Belo Horizonte: FACE – UFMG, 2021.

SARTI, F.; HIRATUKA, C. Assimetrias no processo de internacionalização da economia brasileira no século XXI. In: LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E.; LAPLANE, G.; SARTI, F. (Org.). **O futuro do desenvolvimento: ensaios em homenagem a Luciano Coutinho**. Campinas: Unicamp, 2016.

SCARPELLI, M. C.; KANNEBLEY JUNIOR, S. **Gestão da Inovação e Empreendedorismo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SCHUMPETER, J. A. **A teoria do desenvolvimento econômico (1912)**. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

\_\_\_\_\_. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

SCHNEEGANS, S.; LEWIS, J.; STRAZA, T. **Relatório de Ciências da UNESCO: A corrida contra o tempo por um desenvolvimento mais inteligente—Resumo executivo e cenário brasileiro**. Paris: UNESCO, 2021.

SOETE, L; VERSPAGEN, B; TERWEEL, B. T. Systems of Innovation. In: HALL, B. H; ROSENBERG, N. (Eds.). **The Economics of Innovation**. Amsterdam: North Holland, 2006.

SOUZA, N. J. **Desenvolvimento econômico**. São Paulo: Atlas, 2012.

STIGLITZ, J. More instruments and broader goals: moving toward the Post-Washington consensus. **Revista de Economia Política**, v. 19, n. 1, p. 94-120, 1999.

SUZIGAN, W.; GARCIA, R.; ASSIS FEITOSA, P. H. Institutions and industrial policy in Brazil after two decades: have we built the needed institutions? **Economics of Innovation and New Technology**, v. 29, n. 7, p. 799-813, 2020.

TEIXEIRA, A. A. C.; BARROS, D. Technology balance of payments and countries' international competitiveness. A dynamic panel data analysis of OECD countries, 2000-2017. **Applied Economics Letters**, v. 27, n. 12, 2020.

TIGRE, P. B. **Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2006.

UNCTAD. **UNCTADstat**. 2022. Disponível em: <  
[https://unctadstat.unctad.org/wds/Temp/ChartPic\\_000634.png?119c883f-af89-44d8-bcf6-5e236e94d819](https://unctadstat.unctad.org/wds/Temp/ChartPic_000634.png?119c883f-af89-44d8-bcf6-5e236e94d819)>. Acesso em: 29 abr. 2022.

\_\_\_\_\_. **World Investment Report 2019: special economic zones**. New York and Geneva: United Nations, 2019.

\_\_\_\_\_. **World Investment Report 2020: international production beyond the pandemic**. New York and Geneva: United Nations, 2020.

UNESCO. **Relatório de ciência da UNESCO: Rumo a 2030-Visão Geral e Cenário Brasileiro**. 2015.

VELOSO, F. A.; VILLELA, A.; GIAMBIAGI, F. Determinantes do "milagre" econômico brasileiro (1968-1973): uma análise empírica. **Revista Brasileira de Economia**, v. 62, p. 221-246, 2008.

WAHAB, S. A.; ROSE, R. C.; OSMAN, S. I. W. Defining the concepts of technology and technology transfer: A literature analysis. **International business research**, v. 5, n. 1, p. 61-71, 2012.

WEI, L. International technology transfer and development of technological capabilities: A theoretical framework. **Technology in Society**, v. 17, n. 1, p. 103-120, jan. 1995.

ZAHRA, S. A.; GEORGE, G. Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of management review*, v. 27, n. 2, p. 185-203, 2002.

ZAWISLAK, P. A. A relação entre conhecimento e desenvolvimento: essência do progresso técnico. **Análise**, v. 6, n. 1, p. 125-149, 1995.