

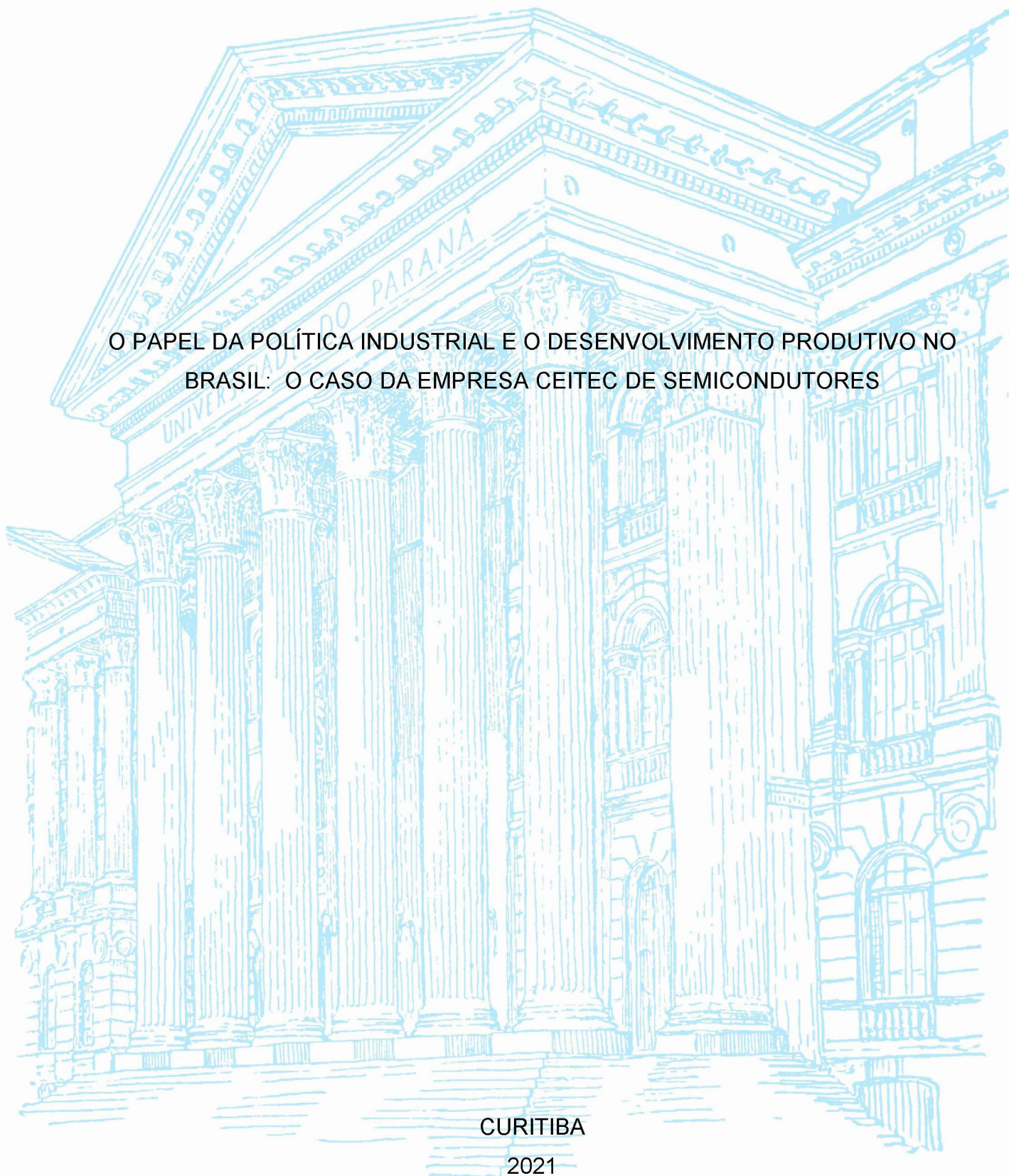
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EDUARDO DE PAULA BECKER

O PAPEL DA POLÍTICA INDUSTRIAL E O DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO NO
BRASIL: O CASO DA EMPRESA CEITEC DE SEMICONDUTORES

CURITIBA

2021



EDUARDO DE PAULA BECKER

O PAPEL DA POLÍTICA INDUSTRIAL E O DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO NO
BRASIL: O CASO DA EMPRESA CEITEC DE SEMICONDUTORES

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Wellington da Silva Pereira

CURITIBA

2021

TERMO DE APROVAÇÃO

EDUARDO DE PAULA BECKER

O PAPEL DA POLÍTICA INDUSTRIAL E O DESENVOLVIMENTO PRODUTIVO NO BRASIL: O CASO DA EMPRESA CEITEC DE SEMICONDUTORES

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Prof. Dr. Wellington da Silva Pereira
Orientador – Departamento de Economia, UFPR

Profa. Dra. Dayane Rocha de Pauli
Departamento de Economia, UFPR

Prof. Dr. Ricardo Lobato Torres
Departamento de Economia, UFPR

Cidade, 15 de dezembro de 2021.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a meus pais, Silvana e Carlos, por toda a paciência e apoio durante essa jornada pela graduação em Ciências Econômicas. Sem o suporte e amor de minha família, sempre presente nessa e em outras etapas importantes da minha vida, eu certamente não teria chegado até aqui.

Agradeço, também, à minha companheira de vida, Letícia, que tem sido uma melhor amiga e parceira de importância indescritível para mim. Muito obrigado por todo o amor, carinho e suporte que têm nutrido nossa relação nos últimos 3 anos e meio.

Sou muito grato aos demais membros de minha família, meus queridos avós, tios e primos, que sempre me incentivaram a seguir um caminho profissional e de estudo que me proporcionasse realização pessoal.

Agradeço aos meus amigos de longa data, minha segunda família, e aos colegas de universidade, que me presentearam com incríveis novas amizades, por todas as risadas, conversas e encontros que tornam a vida mais leve e mais completa.

Muito obrigado ao professor Wellington da Silva Pereira, meu orientador, cuja paciência e suporte foram imprescindíveis para a realização desse trabalho. Agradeço a ele, também, por ter despertado meu interesse pelo tema que compõe essa monografia com suas excelentes aulas nas disciplinas de Desenvolvimento Econômico I e II.

Agradeço aos membros da banca, professora Dayane Rocha de Pauli e professor Ricardo Lobato Torres, pelo aceite em participar dessa etapa tão importante de minha graduação e pelas contribuições propostas para melhoria desse trabalho.

Por fim, agradeço muito ao corpo docente, aos servidores e a todas as pessoas que compõem o efetivo do Departamento de Economia e da Universidade Federal do Paraná, por proporcionarem a mim e a milhares de outros alunos um estudo de excelência, contribuindo de forma imensurável para o futuro de tantos jovens e do próprio país.

RESUMO

A presente monografia tem como objetivo apresentar o importante papel que as políticas industriais podem desempenhar em uma estratégia de desenvolvimento econômico. Busca-se, a partir desse viés, analisar o caso da estatal brasileira CEITEC, assim como seu papel no fomento da indústria de semicondutores no Brasil. Para tanto, apresenta-se sucintamente o debate acerca do conceito de política industrial, com destaque para a visão neoschumpeteriana, que reconhece tais políticas como fundamentais para o processo de desenvolvimento econômico. Em seguida, demonstra-se a relevância estratégica do setor de semicondutores para o desenvolvimento tecnológico, a partir de informações sobre esse mercado e experiência de países como EUA e China. Por fim, faz-se um retrospecto do histórico de políticas industriais no Brasil e avalia-se o papel estratégico da CEITEC no mercado brasileiro de chips. Conclui-se que, mesmo sendo uma empresa que necessitou de apoio do Estado para se sustentar financeiramente até 2021, possui capacidade técnica e produtiva para liderar o processo de desenvolvimento desse setor no país.

Palavras-chave: CEITEC. Semicondutores. Política industrial. Desenvolvimento econômico. Inovação.

ABSTRACT

This work aims to expose the important role that industrial policies can have in an economic development strategy. Based on this perspective, it seeks to analyze the case of the Brazilian state-owned company CEITEC, as well as its role in promoting the semiconductor industry in Brazil. Therefore, the academic discussion regarding the concept of industrial policy is briefly presented, highlighting the neo-Schumpeterian view, which recognizes such policies as fundamental to the economic development process. Subsequently, shows the strategic relevance of the semiconductor sector for technological development, based on information regarding this market and the experience of countries such as the USA and China. Finally, a review of the history of industrial policies in Brazil is made and the strategic role of CEITEC in the Brazilian chip market is evaluated. It is concluded that, even though it is a company that has required support from the State to sustain itself financially, it has the technical and productive capacity to lead the development process of this sector in the country.

Keywords: CEITEC. Semiconductors. Industrial policy. Economic Development. Innovation.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – FATURAMENTO DO MERCADO INTERNACIONAL DE SEMICONdutoRES, DE 1976 A 2020 – EM BILHÕES DE DÓLARES	29
GRÁFICO 2 – GRÁFICO 2 – RECEITA DO MERCADO GLOBAL DE SEMICONdutoRES, DE 2011 A 2020 - EM BILHÕES DE DÓLARES	30
GRÁFICO 3 – MÉDIA MÓVEL ANUAL DAS VENDAS DE CIRCUITOS INTEGRADOS AUTOMOTIVOS – 2020 vs. 2019.....	31
GRÁFICO 4 – PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO NO PIB BRASILEIRO – 1947 a 2020.....	38
GRÁFICO 5 – IMPORTAÇÕES, EXPORTAÇÕES E SALDO DA BALANÇA COMERCIAL BRASILEIRA DE PRODUTOS ELETRÔNICOS, EM MILHÕES DE REAIS – 2001 a 2008	43
GRÁFICO 6 – EVOLUÇÃO DA RECEITA LÍQUIDA DE VENDAS GERADA PELO CEITEC S.A. A CADA ANO, EM MILHÕES DE REAIS, DE 2012 a 2020 – A PREÇOS DE 2020.....	45
GRÁFICO 7 – EVOLUÇÃO DE DESPESAS PAGAS E DA DOTAÇÃO ORÇAMENTÁRIA DA EMPRESA CEITEC, EM MILHÕES DE REAIS – 2012 a 2020	46
GRÁFICO 8 – PROJEÇÃO DE FATURAMENTO DE VENDAS da EMPRESA CEITEC S.A. PARA TRÊS CENÁRIOS DISTINTOS, EM MILHÕES DE REAIS – ENTRE 2020 e 2024	47

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ABISEMI	- Associação Brasileira da Indústria de Semicondutores
ACCEITEC	- Associação dos Colaboradores do CEITEC
AMD	- <i>Advanced Micro Devices Inc.</i>
C&T	- Ciência e tecnologia
CEITEC	- Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada
CGU	- Controladoria-Geral da União
CI	- Circuito integrado
CNH	- Carteira Nacional de Habilitação
CPU	- Unidade central de processamento (<i>Central processing unit</i>)
IA	- Inteligência Artificial
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDC	- Internet das Coisas
IPCA	- Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
IPEA	- Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada
LOA	- Lei Orçamentária Anual
MCTI	- Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
MPEs	- Micro e Pequenas Empresas
OCDE	- Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
P&D	- Pesquisa e Desenvolvimento
PBM	- Plano Brasil Maior
PC	- Computador pessoal (<i>personal computer</i>)
PDP	- Política de Desenvolvimento Produtivo
PIB	- Produto Interno Bruto
PITCE	- Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior
PND	- Plano Nacional de Desenvolvimento
PPI	- Programa de Parcerias de Investimentos
SIA	- Associação da Indústria de Semicondutores (<i>Semiconductor Industry Association</i>)
TCU	- Tribunal de Contas da União

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 POLÍTICA INDUSTRIAL: DEFINIÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.2 POLÍTICA INDUSTRIAL E SUA RELAÇÃO COM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO.....	22
3 O MERCADO DE SEMICONDUTORES E SUA IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E TECNOLÓGICO	25
3.1 DEFINIÇÃO E PAPEL NAS CADEIAS PRODUTIVAS GLOBAIS.....	25
3.2 A EVOLUÇÃO DO MERCADO DE SEMICONDUTORES E A ESCASSEZ DE CHIPS PÓS-CRISE ECONÔMICA.....	28
3.3 A INDÚSTRIA DE CHIPS COMO PEÇA-CHAVE DA GUERRA COMERCIAL ENTRE EUA E CHINA	32
4 A POLÍTICA INDUSTRIAL BRASILEIRA E O PAPEL DA CEITEC NO MERCADO DE SEMICONDUTORES	36
4.1 UM RETROSPECTO DA POLÍTICA INDUSTRIAL NO BRASIL	36
4.1.1 Política industrial brasileira no século XX.....	36
4.1.2 Retorno da política industrial no Brasil a partir de 2003: o mercado de semicondutores	39
4.2 A CEITEC COMO PRODUTORA NACIONAL DE SEMICONDUTORES.....	42
4.2.1 Breve histórico da empresa e áreas de atuação	42
4.2.2 Faturamento e perspectivas de crescimento.....	44
4.2.3 Breve análise do papel da CEITEC no mercado de semicondutores.....	49
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

As políticas industriais desempenharam, historicamente, um papel importante no processo de industrialização das nações hoje classificadas como desenvolvidas. Medidas como os programas de substituição de importações e a adoção de proteção tarifária e de parcerias público-privadas, amparadas pela forte atuação do Estado, foram fundamentais para o fortalecimento da atividade industrial em diversos países como EUA, Grã-Bretanha, França, Alemanha e China. Ocorre que praticamente todos os países atualmente desenvolvidos utilizaram-se de política industrial intervencionista como forma de promover a indústria nascente durante sua fase de “*catching-up*” (CHANG, 2004). Segundo essa hipótese, a produtividade das economias mais pobres tende a crescer a taxas mais elevadas do que em economias ricas, gerando um potencial de crescimento mais acelerado para as nações em desenvolvimento, permitindo que alcancem o patamar dos países desenvolvidos (ABRAMOVITZ, 1986).

Observa-se que, mesmo que criticadas por parte de governantes, *policy-makers* e acadêmicos, as políticas industriais são instrumentos utilizados por nações com o objetivo de fortalecer o setor industrial e fomentar o crescimento econômico (CORONEL; AZEVEDO; CAMPOS, 2006). A fim de garantir competitividade e constante desenvolvimento tecnológico e estratégico, países membros da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), mesmo sob hegemonia de uma agenda neoliberal na década de 1980, mantiveram fortes incentivos a políticas industriais. (ERBER; CASSIOLATO, 1997).

Dos diferentes setores vistos como estratégicos para o desenvolvimento econômico, a indústria de semicondutores se apresenta como uma das mais relevantes para a economia global na atualidade (FILLIPIN, 2020). Conforme estudo da empresa Deloitte (2019), semicondutores são peças fundamentais para o funcionamento de grande parte dos eletrônicos que temos contato no século XXI, como smartphones, computadores, redes 5G e automóveis elétricos. Com crescente demanda, após realizar 345 bilhões de dólares em receita em 2016, é esperado que o setor alcance os 542 bilhões de dólares em 2022 – uma expansão de 62% no período (DELOITTE, 2019).

Aliado a esse movimento, o mercado passa, em 2021, por uma forte escassez de oferta em função da pandemia causada pela doença Covid-19. Após o

início da crise do coronavírus em 2020, essa indústria passou por dois eventos inesperados: (I) um choque negativo de oferta, com interrupção inesperada no funcionamento de fábricas de semicondutores por conta de medidas sanitárias emergenciais para conter a crise; e (II) um choque negativo de demanda, puxado principalmente por quedas acentuadas nas vendas de automóveis altamente dependente de chips (STATISTA, 2021b). Em 2020, a indústria global de veículos leves vendeu 63,9 milhões de unidades, 15% abaixo do patamar de 2019 (STATISTA, 2021a).

No entanto, com as mudanças de hábitos ocasionadas pela pandemia, a demanda por eletrônicos, que se tornam cada vez mais dependentes de semicondutores, aumentou significativamente, junto a uma recuperação mais rápida do que esperado no mercado de automóveis no quarto trimestre de 2020. A indústria de chips não foi capaz de suprir essa necessidade, levando a uma crise de oferta que passou a afetar cadeias produtivas de diferentes indústrias, possivelmente por diversos anos (MCKINSEY, 2021).

Como consequência dessa crise, vários países estão investindo fortemente em aumento da capacidade produtiva e autossuficiência nesse mercado, através de subsídios estatais, a fim de evitar novos choques adversos desse setor que se consolida como estratégico para o desenvolvimento econômico. O caso de maior destaque é a disputa entre EUA e China, que não somente buscam garantir oferta suficiente na produção de chips, mas visam supremacia tecnológica no setor, através da imposição de medidas protecionistas e de fomento à indústria nacional (BOSTON CONSULTING GROUP, 2020).

Nesse contexto global, o mercado brasileiro de semicondutores se coloca como pouco expressivo. Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Semicondutores (ABISEMI), o Brasil representou cerca de 2,5% do mercado mundial de chips em 2020 (aproximadamente 11,6 bilhões de dólares). Desse valor, em torno de 90% foi suprido via importações, de modo que somente 10% foi produzido nacionalmente (1,16 bilhão de dólares). A maior produtora nacional de chips, a empresa estatal Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada (CEITEC S.A.), única na América Latina capaz de produzir integralmente um semicondutor, apresentou um faturamento de R\$13 milhões de reais em 2020, um crescimento de 44% em relação a 2019.

Santos e Varrichio (2019) apontam que a CEITEC foi fundada em 2008 pelo governo federal no contexto de acentuados déficits na balança comercial do setor eletrônico, a fim de atuar em todas as etapas de produção e comercialização de semicondutores e suprir parte da demanda nacional. A empresa fez parte da Política Industrial e de Comércio Exterior (PITCE), uma política industrial lançada em 2003 com ênfase em “inovação tecnológica como elemento central que conduz ao aumento da eficiência econômica” (STEIN; HERRLEIN, 2016, p. 264).

À luz do caso brasileiro para o mercado de semicondutores e da relevância do setor para as cadeias produtivas globais, assim como o forte papel estratégico atribuído a esta indústria pelos países desenvolvidos, o objetivo deste trabalho é apresentar de que forma as políticas industriais podem ser relevantes como caminho para alavancar o processo de desenvolvimento econômico e tecnológico de um país. Neste sentido, objetiva-se sustentar a discussão sobre esse aspecto a partir de uma análise do caso brasileiro em que se constituiu a empresa CEITEC e seu papel no fomento da indústria de chips no Brasil.

O trabalho está dividido, além dessa introdução, em três capítulos. No capítulo 2, busca-se apresentar o debate conceitual sobre política industrial e suas principais características, além de pontuar sobre o papel do Estado no desenvolvimento de uma indústria nacional competitiva, a partir da discussão acadêmica. No capítulo 3, discorre-se sobre a importância do setor de semicondutores como área estratégica na promoção do desenvolvimento econômico, pautado pelo avanço tecnológico. Por fim, no capítulo 4, resgata-se as políticas industriais adotadas no Brasil para fomentar uma indústria nacional de semicondutores sob enfoque do papel do Estado na economia, a partir de análise da experiência da empresa CEITEC que vem passando por um processo de desconstrução nos últimos anos.

Em termos metodológicos, para construção do referencial teórico exposto no capítulo 2, buscou-se publicações científicas a partir da procura de palavras-chave, como “política industrial”, “desenvolvimento econômico” e “inovação”, nos sites Google Acadêmico e SciELO. Dos resultados obtidos foi realizada uma filtragem de textos relevantes para a composição de um estudo de política industrial, após leitura e análise desses materiais. Para o capítulo 3, pesquisou-se, também nos sites citados acima, artigos acadêmicos que tratassem das características do mercado internacional de semicondutores, impactos econômicos da crise do coronavírus e

estudos sobre a disputa comercial entre Estados Unidos e China que se iniciou em 2018. Também se utilizou trabalhos produzidos por consultorias estratégicas e empresas de auditoria tratando de dados e tendências da indústria de circuitos integrados, como Deloitte, PwC, Accenture, McKinsey e Boston Consulting Group, além de textos disponibilizados pela Associação da Indústria de Semicondutores (SIA). O capítulo 4 foi composto por publicações tratando das políticas industriais no Brasil desde o século XX, assim como artigos de opinião e análises acerca do sucesso de tais políticas implementadas no país. Para o estudo de caso da CEITEC e avaliação de seu papel no mercado nacional de semicondutores, buscou-se notícias, artigos de opinião, decisões de órgãos governamentais, relatórios financeiros e outras informações obtidas no site da própria empresa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo divide-se em duas partes. Na seção 2.1, apresenta-se uma síntese do debate em torno da definição de política industrial e das diferentes perspectivas acerca da fundamentação teórica para emprego de tais medidas. Na seção 2.2, discorre-se sobre a relação estabelecida na literatura entre o uso de políticas industriais e o desenvolvimento econômico.

2.1 POLÍTICA INDUSTRIAL: DEFINIÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Definir política industrial é uma tarefa complexa, tendo em vista os diferentes objetivos, abordagens e ferramentas que podem ser considerados como parte de uma política industrial (SUZIGAN; VILLELA, 1997). Os autores citam que o debate é, em geral, dividido entre dois principais enfoques:

a) No primeiro, são consideradas as políticas industriais horizontais ou sistêmicas, que interferem no desenvolvimento industrial de forma indireta, tratando os setores econômicos de forma geral e indistinta, sem discriminação de agentes econômicos específicos (STRACHMAN; AVELLAR, 2013). Aqui, engloba-se “a infraestrutura física, educacional e de ciência e tecnologia (C&T), a política antitruste, as diretrizes governamentais mais gerais para a indústria e até mesmo a política macroeconômica” (GADELHA, 2001, p. 150)¹.

b) No segundo, tem-se as políticas chamadas verticais ou seletivas, que propõem que setores, tecnologias ou empresas específicos sejam alvo de estímulo direcionado (STRACHMAN; AVELLAR, 2013). Tal perspectiva é mais restrita, uma vez que busca delimitar um espaço particular para a política industrial, estabelecendo metas voltadas a setores específicos que podem nortear o uso de mecanismos de estímulo ou sanção (GADELHA, 2001)². Fazem parte desse enfoque políticas como concessão de monopólios, intervenção estatal em indústrias vistas como estratégicas, restrição às importações de setores específicos e implementação de tributos e cotas (CHANG, 2002).

¹ Maiores detalhes do enfoque horizontal de política industrial podem ser encontrados em Corden (1980).

² Como principal referência na abordagem vertical da política industrial, ver Chang (1994).

Conforme apontado por Strachman e Avellar (2013), dadas as inúmeras abordagens possíveis acerca de política industrial, condensadas acima em dois enfoques³, torna-se necessária uma definição ampla de política industrial, que inclua “todas as políticas que se dirigem ao setor industrial, de serviços relacionados à indústria e ainda à parte industrial da agroindústria, seja sobre a oferta ou a demanda”. Também sugerido pelos autores, uma definição que atende a tais parâmetros é a fornecida por Gadelha (2001):

Pode-se ampliar a definição de política industrial (...) como o foco da intervenção pública na dinâmica de inovações da indústria, visando promover transformações qualitativas na estrutura produtiva e o desenvolvimento das economias nacionais, mediante ações sistêmicas que alteram, seletivamente, os ambientes competitivos em que se formam as estratégias empresariais. (GADELHA, 2001, p. 161).

Um aspecto que também exige exposição são as diferentes visões acerca dos fundamentos teóricos para política industrial, também motivo de grande controvérsia acadêmica. Suzigan e Furtado (2013) dividem tais perspectivas em dois grupos. Na primeira visão, definida como liberal, os autores se baseiam no arcabouço da teoria formal neoclássica como forma de justificar a necessidade de políticas industriais para sanar falhas de mercado, como “externalidades, bens públicos, incerteza e informação insuficiente ou assimétrica” (SUZIGAN; FURTADO, 2013). Além disso, parte de pressupostos teóricos, como economia em trajetória subótima de crescimento, racionalidade de agentes com comportamento maximizador e estruturas industriais dadas. Em geral, esse tipo de fundamentação promove políticas industriais horizontais, de caráter reativo, agindo somente em caso de imperfeições de mercado.

A outra interpretação, de caráter neoschumpeteriano e evolucionário, descarta o pressuposto de equilíbrio, dando espaço a hipóteses mais realistas, como o comportamento dos agentes baseado em racionalidade limitada e que o conhecimento é, de maneira geral, dependente da interpretação de cada indivíduo e de sua subjetividade (SUZIGAN; FURTADO, 2013). A partir da visão de Joseph Schumpeter, para quem as inovações e o progresso técnico detêm papel fundamental para o processo de desenvolvimento econômico (COSTA, 2004),

³ Para uma discussão mais aprofundada das diferentes perspectivas acerca de política industrial, visão que foge do escopo deste trabalho, ver Strachman e Avellar (2013).

propõe-se que existe uma “coevolução de tecnologias, de estruturas de empresas e de indústrias, e de instituições em sentido amplo, incluindo instituições de apoio à indústria, infraestruturas, normas e regulamentações, tendo a inovação como força motora” (SUZIGAN; FURTADO, 2013, p. 165). Essa abordagem traz um enfoque mais amplo e ativo para as políticas industriais, direcionando-as para setores e indústrias possivelmente indutores da mudança tecnológica. Também exige um leque muito maior de ações puxadas pelo setor público. Dentre elas: política macroeconômica estável, que não inviabilize os esforços da política industrial; estabelecimento de metas, como escolha de “empresas-campeãs” e indústrias específicas, de modo a alcançar escala e eficiência industrial, tornando-as competitivas; promoção de normas, regulamentações e instrumentos, o que inclui incentivos fiscais, defesa da concorrência, leis de patentes, financiamento etc.; coordenação de avanços de infraestrutura necessários à implementação e desenvolvimento da tecnologia/setor promovido via política industrial.

Para este trabalho, direcionado ao estudo da capacidade de um setor específico influenciar o processo de desenvolvimento econômico, mostra-se mais adequada a fundamentação teórica neoschumpeteriana ou evolucionária, cuja abordagem mais estrutural também fica em linha com a definição de política industrial de Gadelha (2001), apresentada anteriormente.

2.2 POLÍTICA INDUSTRIAL E SUA RELAÇÃO COM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Como abordado, sob perspectiva neoschumpeteriana ou evolucionária, o uso de políticas industriais se coloca como necessário para o desenvolvimento econômico pautado pelo avanço tecnológico. Vale ressaltar que, assim como há controvérsia acerca da definição e da fundamentação teórica mais adequada para política industrial, a relação entre desenvolvimento econômico e política industrial é motivo de extenso debate⁴. Busca-se, aqui, discorrer brevemente acerca de algumas abordagens favoráveis ao uso dessas medidas.

⁴ Maior detalhamento das principais visões sobre o papel de políticas industriais no desenvolvimento industrial, ver Erber e Cassiolato (1997).

O economista alemão Friedrich List é citado como um dos pioneiros da discussão acerca do uso de medidas de intervenção estatal como forma de promover o desenvolvimento industrial em países economicamente atrasados (CORONEL; AZEVEDO; CAMPOS, 2006). Para defender a implementação de tarifas à importação de bens manufaturados nos estados alemães no século XIX, o autor cita, como exemplo de sucesso no uso de tarifas protecionistas, o caso dos países Estados Unidos e Grã-Bretanha. Tidos como berços do liberalismo de mercado, essas nações utilizaram amplamente de políticas de intervenção estatal na indústria como forma de superar seu atraso econômico frente países mais ricos. Para List, a promoção de uma indústria nascente é crucial para sustentação do processo de desenvolvimento econômico (CHANG, 2004).

Na literatura brasileira, David Kupfer, ao definir que “desenvolvimento é crescimento com mudança estrutural” (KUPFER, 2003, p. 91), explora que países emergentes, como o Brasil, podem ter grandes dificuldades ou até mesmo inviabilizar seu processo de desenvolvimento econômico e social sem o uso dessas políticas. A fim de superar as restrições macroeconômicas ao crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), uma política industrial efetiva pode ser condição indispensável, inclusive sendo responsável por garantir maior grau de liberdade à gestão macroeconômica. Estimula, especialmente, a realização de investimentos produtivos, que por sua vez contribuem para redução da dependência do setor externo e/ou superação de restrições fiscais desses países (KUPFER, 2003).

Descritas algumas das perspectivas que valorizam o papel de políticas industriais, é forçoso apresentar uma definição de “desenvolvimento econômico” que atenda ao escopo do trabalho. A visão neoschumpeteriana destaca as “mudanças qualitativas em termos tecnológicos, organizacionais e institucionais” (MORAIS; AZEVEDO, 2012, p, 125) como aspectos fundamentais do desenvolvimento. Em um ambiente econômico altamente competitivo, movido por interesses de acúmulo de renda, a dinâmica das inovações se coloca como central a esse processo. O progresso técnico, com grande capacidade de gerar acúmulo de capital, cria distintas trajetórias de avanço tecnológico que, após constantes evoluções, têm o potencial de transformar qualitativamente a estrutura produtiva de uma economia. Essa dinâmica pode afetar o patamar da atividade macroeconômica e, por sua vez, influenciar o curso de desenvolvimento econômico de um país (MORAIS; AZEVEDO, 2012).

Além do papel da inovação, associada à transformação qualitativa dos meios de produção, o desenvolvimento econômico depende da expansão da demanda efetiva e da mudança institucional, o que inclui a evolução das organizações e das normas de comportamento de agentes econômicos (GADELHA, 2001). Nesse contexto, a definição de desenvolvimento econômico sintetizada por Morais e Azevedo é adequada:

O desenvolvimento é entendido (...) como a promoção de mudanças qualitativas nas rotinas e estruturas de mercado que vão além dos horizontes existentes, que longe de ser um processo natural e suave, envolve a presença de novos setores, novas tecnologias, novos comportamentos por parte dos agentes e instituições. Neste processo, as novas tecnologias impõem novos requerimentos institucionais, envolvendo novas formas de regulação, novos mecanismos de incentivos e de punição e novas estruturas organizacionais, que demandam uma permanente ação da esfera pública num sentido ativo e positivo de promoção do mercado como um veículo essencial à geração de inovações de produtos, processos e institucionais. (MORAIS; AZEVEDO, 2012, p. 126).

O Estado, sendo uma instituição privilegiada detentora do poder político, é a única capaz de articular os agentes econômicos e as instituições em torno de uma trajetória de desenvolvimento, mesmo que de forma imperfeita e limitada, uma vez que “todas as experiências capitalistas bem-sucedidas se valeram de Estados nacionais fortes que tiveram um papel central na articulação dos interesses em torno [de] uma determinada direção evolutiva” (GADELHA, 1999, p. 105). Sob essa perspectiva, a política industrial é estratégica, pois ajuda a coordenar a tomada de decisão dos agentes produtivos que serão responsáveis pelo processo dinamizador da inovação em um ambiente de incerteza (ALÉM; MENDONÇA DE BARROS; GIAMBIAGI, 2002).

Nesse capítulo, buscou-se apresentar o debate acerca do conceito de política industrial e sua relação com desenvolvimento econômico. Como comentado anteriormente, dentre as diferentes visões sobre o tema, a perspectiva neoschumpeteriana se mostra a mais adequada para o propósito deste trabalho, que busca avaliar como políticas industriais voltadas a um setor específico, como o de semicondutores, podem promover inovações que irão atuar como a força motriz de um processo de desenvolvimento econômico. Essa indústria, muito relevante no contexto da crise econômica de 2020, será apresentado em maiores detalhes no capítulo 3.

3 O MERCADO DE SEMICONDUTORES E SUA IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E TECNOLÓGICO

Definido o papel da política industrial para a formação de uma indústria nacional competitiva, torna-se necessário, no contexto desse trabalho, apresentar as principais características da indústria de semicondutores. O setor é visto como estratégico pelos países desenvolvidos (EURASIA, 2020; OCDE, 2019; SIA, 2016), o que os leva a investir fortemente, por meio do aparato estatal, para garantir hegemonia tecnológica e econômica nesse mercado.

Na primeira parte desse capítulo, apresenta-se em que consiste o mercado de semicondutores e sua importância para cadeias produtivas de diferentes indústrias. Na segunda parte, analisa-se o comportamento desse mercado na década de 2010-2020, tratando-se de sua expansão e do impacto causado pela crise do coronavírus a este segmento industrial. Por fim, na última parte expõe-se a importância atribuída à indústria de chips como estratégica para o desenvolvimento econômico em países ricos – vide o emprego recente de políticas industriais amparadas pelo Estado e acirramento da competitividade tecnológica entre Estados Unidos e China.

3.1 DEFINIÇÃO E PAPEL NAS CADEIAS PRODUTIVAS GLOBAIS

Semicondutores, também chamados de “circuitos integrados” (CIs) ou “chips de computador” (OCDE, 2019)⁵, são peças eletrônicas de alta complexidade formadas por milhões de transistores e que utilizam como matéria-prima predominante o silício (CAMPANARIO; SILVA; COSTA, 2009). São cruciais para o funcionamento de diversos eletrônicos modernos, como computadores e *smartphones* (SIA, 2016). Em geral, todo equipamento eletrônico utiliza algum tipo de circuito integrado em sua composição. Semicondutores fazem parte de Unidades Centrais de Processamento (CPUs), chips gráficos, de memória e de áudio (OCDE, 2019). Contribuem, dessa forma, para o avanço tecnológico de diferentes indústrias. Não somente indispensáveis na composição de eletrônicos para consumo, são dispositivos fundamentais para a evolução de processos industriais e tecnologias de

⁵ Apesar de os circuitos integrados serem, na verdade, um tipo de semicondutor neste trabalho opta-se pela indistinção entre os termos “semicondutor”, “circuito integrado”, “chip” e “chip de computador”, tal como definido pelos autores (OCDE, 2019).

ponta de linha - carros autônomos, inteligência artificial (IA), Internet das Coisas (IDC) e redes de conexão 5G (DELOITTE, 2019).

Como apontado por Campanario, da Silva e Costa (2009), a dinâmica da inovação na indústria de semicondutores pode ser exemplificada pela “Lei de Moore”, observação feita por Gordon Moore, antigo presidente da empresa Intel. Segundo Moore (1965), à época do artigo, o aumento da capacidade de processamento dos semicondutores crescia em ciclos: a aproximadamente cada 2 anos, o número de transistores em um chip duplicava, à medida que o custo unitário de um transistor decrescia. Essa tendência ainda se mostra observável, mesmo que não em mesma medida. Flamm (2018) argumenta que a partir da década de 2010 há claramente uma queda na velocidade de redução de custos. Ainda assim, historicamente pode ser observada uma queda média de 20% no custo unitário de um transistor a cada ano.

Nesse contexto, a demanda cada vez maior por eletrônicos de alta capacidade de processamento, armazenamento e velocidade torna esse mercado muito dinâmico e competitivo. A fim de se manter na fronteira tecnológica, a indústria de chips requer inovação constante (ZULKE, 2018). Com alta complexidade e necessidade de robustos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), o mercado apresenta fortes barreiras à entrada. O nível de especialização empregado na produção de chips implica em uma cadeia de valor global e complexa, com altos custos fixos, em patamar visto em poucas indústrias. Segundo a Associação da Indústria de Semicondutores (SIA, 2016), uma única empresa estadunidense de semicondutores chega a ter mais de 16.000 fornecedores em todo o mundo, sendo mais de 8.500 localizados fora dos Estados Unidos.

Por conta desses aspectos, o mercado é altamente concentrado, com poucas empresas de grande tamanho. Em 2016, tratando-se do mercado global, as 20 maiores empresas eram responsáveis por 77% das vendas de semicondutores (ZULKE, 2018). Com essas características e ausência de substitutos próximos, a indústria de semicondutores apresenta particularidades de oligopólio concentrado. A diferenciação de produtos, que ocorre através de inovação, criação de patentes e estratégias de marketing, permite maiores oportunidades de ganho para as empresas participantes (CAMPANARIO; SILVA; COSTA, 2009). Além disso, sendo um setor tecnológico de ponta com grande dinamismo, a junção de inovações e

patentes permite aos *players* atuar como monopólio temporário, sendo comum a colocação de preços acima do praticado pelo mercado (ZULKE, 2018).

Apresentando alta concentração e grande aplicabilidade em diferentes processos, produtos e setores econômicos, a indústria de semicondutores se apresenta como crítica para o progresso tecnológico. Segundo Eurasia (2020), as revoluções do mercado da computação - de início em 1980 com o surgimento dos computadores pessoais, passando pela internet na década de 1990 e chegando à eclosão das redes sociais e dos smartphones nos anos 2000 -, dependeram ativamente de melhoria constante em velocidade de processamento, através de chips cada vez mais modernos. Com isso, depreende-se que os semicondutores foram fundamentais para reformular as relações econômicas globais a partir da década de 1980 (EURASIA, 2020).

Essas propriedades tornam o setor estratégico para muitas nações, tanto em contexto econômico quanto geopolítico. Ao mercado de semicondutores é atribuída uma importância cada vez maior, por seu papel na indústria moderna e, também, nos aparatos de guerra contemporâneos (MAJEROWICZ; MEDEIROS, 2018). Segundo os autores, as capacidades industriais e militares de uma nação são medidas através de seu progresso técnico. A fim de se manterem competitivos e na fronteira tecnológica, países desenvolvidos têm, desde a década de 1960, realizado vultuosos investimentos nas cadeias de valor de semicondutores, principalmente através de investimento em P&D (OCDE, 2019). Tratando de setores como esse, “apesar da retórica e políticas neoliberais aplicadas ao mundo pelos Estados Unidos e União Europeia nas últimas décadas, política industrial nunca foi questionada para setores estratégicos” (MAJEROWICZ; MEDEIROS, 2018, p. 24, tradução nossa). Com isso, essas nações passam a ter vantagens competitivas difíceis de serem alcançadas, uma vez que exercem forte controle e influência sobre a inovação em países mais atrasados, principalmente em relação a tecnologias aplicáveis à área militar (MAJEROWICZ; MEDEIROS, 2018). Essa dinâmica somente reforça a concentração de mercado dessa indústria, tanto em termos econômicos quanto geográficos (EURASIA, 2020).

Apesar das fortes barreiras à entrada descritas, diversos países tecnologicamente atrasados conseguem alcançar o patamar dos países ricos na indústria de semicondutores, através de forte política industrial puxada pelo Estado e taxas aceleradas de crescimento econômico. Como argumentam Majerowicz e

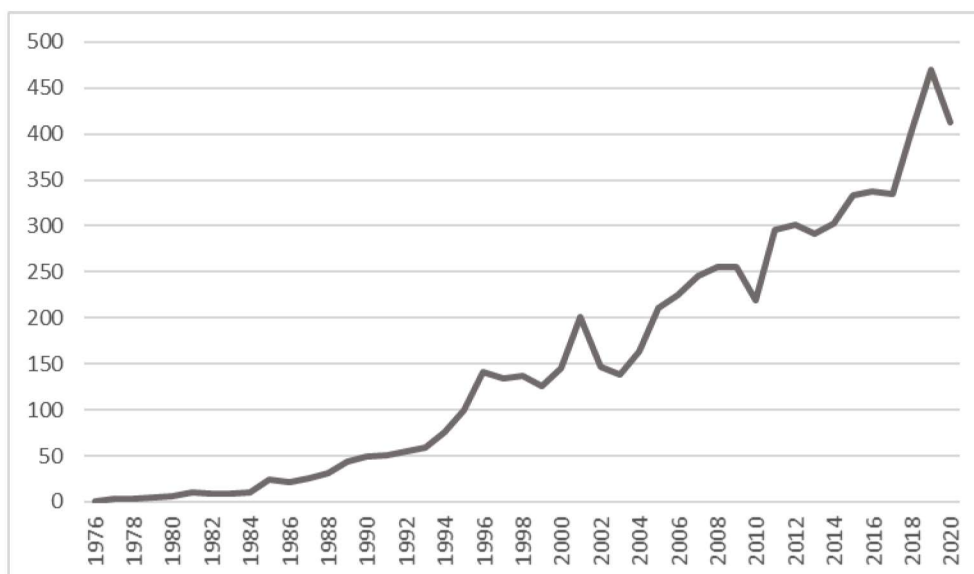
Medeiros (2018), um exemplo muito elucidativo desse fenômeno é a China, que na década de 2010 se tornou um dos principais competidores desse mercado, através de uma política econômica voltada ao aumento de sua capacidade doméstica de produção tecnológica. Segundo PWC (2017), a indústria chinesa de semicondutores, entre 2003 e 2015, passou de um faturamento anual de 8 bilhões a 89 bilhões de dólares, sendo responsável por 16% da receita gerada pela indústria em 2015. No mesmo período, a China se tornou o maior mercado consumidor de chips, representando 18,5% da demanda mundial por semicondutores em 2003 e 58,5% em 2015 (PWC, 2017).

Em suma, nota-se que o mercado de semicondutores, altamente concentrado e demandante de fortes investimentos em pesquisa e capacidade produtiva, apresenta muitas dificuldades para entrada de novos *players*. No entanto, dada a importância estratégica atribuída ao setor, sendo este indispensável para o próprio progresso tecnológico e econômico, países como a China, até recentemente atrasado, conforme exposto no parágrafo anterior, buscam desenvolver uma indústria nacional forte e competitiva através de políticas industriais, na tentativa de alcançar o patamar de desenvolvimento de nações ricas. Ao fim de 2020, a China ocupava a posição de segunda maior economia do mundo em termos do PIB em dólares, ficando atrás somente dos Estados Unidos.

3.2 A EVOLUÇÃO DO MERCADO DE SEMICONDUCTORES E A ESCASSEZ DE CHIPS PÓS-CRISE ECONÔMICA

Impulsionado pela forte penetração nas cadeias produtivas de diferentes indústrias, o mercado de semicondutores vem crescendo constantemente nas últimas décadas. A partir de dados da Associação da Indústria de Semicondutores (SIA, 2021), observa-se no GRÁFICO 1 que o faturamento da indústria internacional de chips cresceu, em termos nominais, do patamar de 3 bilhões de dólares em 1976 para 437 bilhões de dólares em 2020, com um crescimento médio anual de 12% ao ano no período.

GRÁFICO 1 – FATURAMENTO DO MERCADO INTERNACIONAL DE SEMICONDUTORES, DE 1976 A 2020 – EM BILHÕES DE DÓLARES

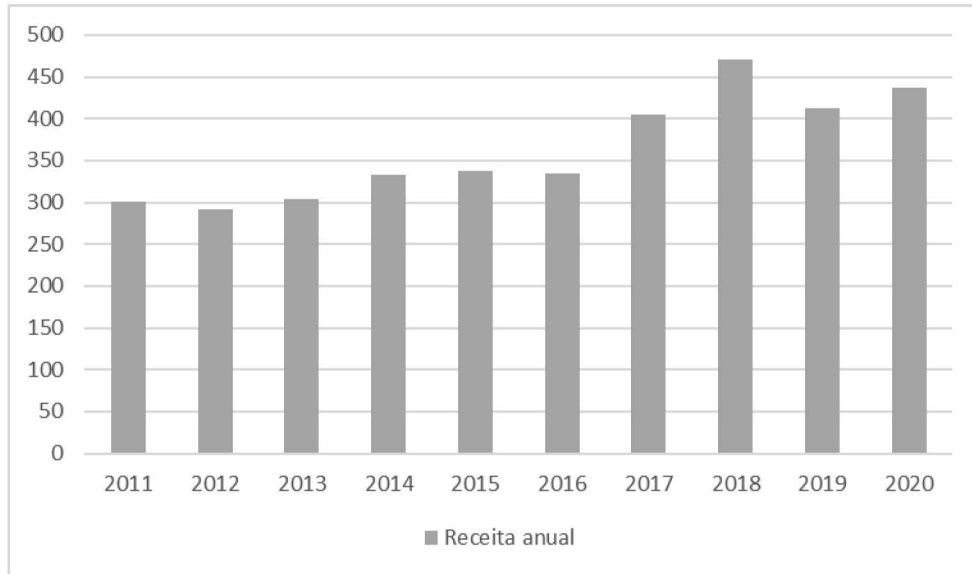


FONTE: Elaboração do autor a partir de dados da SIA (2021).

De acordo com Fillipin (2020), a aceleração do crescimento observada nesse mercado na década de 1980 – média de 21% ao ano, a partir de dados do GRÁFICO 1 - foi muito impulsionada pelo surgimento dos computadores pessoais (PCs). Na década de 1990 ainda é observada uma forte aceleração, em torno de 16% ao ano, por conta do acirramento da competitividade entre empresas como a Intel e a AMD (*Advanced Micro Devices Inc.*). Isso ocorreu por conta do aumento da demanda por PCs, cada vez mais baratos e acessíveis, o que também implicou em uma forte procura por chips de memória com maior capacidade de armazenamento e processamento de informações (LINDEN; BROWN; APLEYARD, 2003). Na década seguinte, de 2001 a 2010, o setor passou por uma desaceleração nas taxas de crescimento (8% em média no período), puxada por duas fortes recessões. Em 2001, com queda de 6% na receita da indústria, ocasionada pela crise da “Bolha da Internet”, e em 2008, com queda de 14% no faturamento em relação ao ano anterior, gerada pela crise financeira de 2008 (FILLIPIN, 2020).

A partir de dados da SIA (2021), no GRÁFICO 2 analisa-se a receita anual do mercado. A receita cresceu do patamar de 300 bilhões para 436 bilhões de dólares entre 2011 e 2020 (crescimento de 45% no período), mas com uma média de crescimento de apenas 4% ao ano.

GRÁFICO 2 – RECEITA DO MERCADO GLOBAL DE SEMICONDUTORES, DE 2011 A 2020 - EM BILHÕES DE DÓLARES



FONTE: Elaboração do autor a partir de dados da SIA (2021).

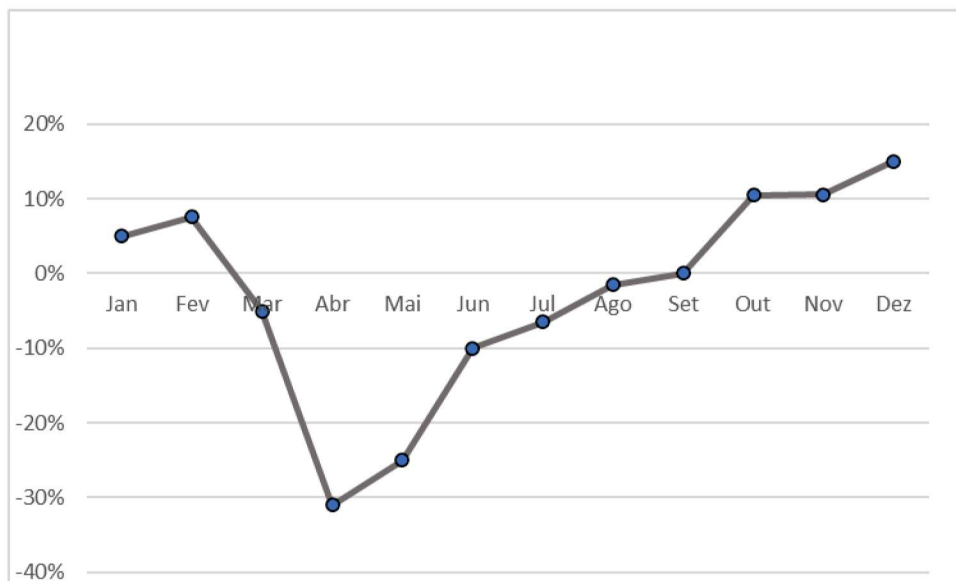
Após um curto período de forte crescimento da receita entre 2016 e 2018, com alta de 40%, foi observada uma retração de 12% no faturamento do setor em 2019, em função de um excesso de oferta no mercado de chips de memória ocasionado pela guerra comercial travada entre EUA e China, o que distorceu a dinâmica de vendas geralmente observada a cada ano (GARTNER, 2020).

No ano seguinte, em 2020, o mercado apresentou surpreendente crescimento de 6% após ter sido fortemente impactado pela crise econômica causada pela pandemia da doença Covid-19 (ACCENTURE, 2021). A fim de evitar o descontrole da coronavírus e achatar a curva de contaminações, reduzindo as taxas de transmissão de vírus, nações por todo o mundo adotaram medidas de isolamento social, o que envolveu interrupção temporária no funcionamento de fábricas e mudanças do formato de trabalho, de presencial para remoto, junto a restrições de mobilidade. Os impactos econômicos, principalmente a partir de abril de 2020, foram severos. Segundo Amitrano, Magalhães e Silva (2020), do lado da oferta, observou-se redução da oferta de trabalho, queda na produtividade e problemas em cadeias produtivas, uma vez que o fluxo de insumos entre os setores foi interrompido. Também argumentam que, pelo lado da demanda, houve impacto no consumo das famílias, por meio de redução da renda; queda no investimento privado, deteriorando expectativas sobre rentabilidade de negócios; e redução no fluxo do comércio

exterior, dada a interrupção de produção e redução de demanda no mercado internacional.

O mercado de semicondutores, dependente de cadeias globais de valor extremamente integradas (FILLIPIN, 2020), sentiu o impacto fortemente. O setor iniciou o ano de 2020 com expectativa de forte aumento de vendas por conta do lançamento das redes de 5G, gerando uma procura por *smartphones* mais potentes, além de crescimento acelerado do mercado de automóveis elétricos e autônomos, fortes demandantes de chips (STATISTA, 2021b). Com o início da pandemia, uma das indústrias imediatamente mais afetadas foi a automotiva, grande compradora de semicondutores. No GRÁFICO 3, observa-se o crescimento das vendas de semicondutores para o setor automotivo entre 2019 e 2020, aberto por mês.

GRÁFICO 3 – MÉDIA MÓVEL ANUAL DAS VENDAS DE CIRCUITOS INTEGRADOS AUTOMOTIVOS – 2020 vs. 2019



FONTE: Adaptado de ACCENTURE (2021)

Observa-se que, a partir de março de 2020, período marcado pelo aprofundamento da desaceleração da economia global em função da pandemia do coronavírus, o crescimento de vendas de circuitos integrados fica 5% abaixo do patamar visto nesse mesmo mês em 2019. Em abril, o resultado chega à marca de 30% abaixo do realizado em 2019, indicando forte queda na demanda de semicondutores pela indústria automotiva, junto ao fechamento das fábricas de chips em diversos locais.

No entanto, com a mudança de paradigma gerada pelas medidas sanitárias de combate ao vírus, os hábitos de comportamento do consumidor foram alterados drasticamente, com cada vez mais atividades de lazer e trabalho sendo realizadas em casa, por meio do uso de eletrônicos, fortemente dependentes de chips (ACCENTURE, 2021). Essa inesperada mudança veio junto a uma recuperação mais rápida do que o previsto para as vendas de automóveis. Como pode ser observado no GRÁFICO 3, a partir de agosto de 2020, a demanda por semicondutores no setor automotivo recuperou o nível de 2019. Nos meses de outubro a dezembro, houve uma melhora ainda mais acentuada na busca por chips para carros. Durante estes três meses, as vendas ficaram em um patamar pelo menos 10% superior ao apresentado em 2019. Essa série de acontecimentos levou a uma forte escassez de semicondutores no mercado, uma vez que o patamar de procura por chips tornou-se superior ao nível pré-pandemia e as cadeias de produção desses materiais ainda não haviam se recuperado do choque negativo de demanda causado pela crise econômica (MCKINSEY, 2021). Além disso, a retomada da oferta dificilmente ocorreria em um curto período. O ciclo de produção de um semicondutor dura em média 18 semanas e a produção adicional de capacidade produtiva requer de 6 a 9 meses (ACCENTURE, 2021).

Considera-se, por fim, o impacto nas indústrias dependentes de chips em 2021, cuja demanda agora é muito superior ao que as fabricantes de circuitos integrados conseguem entregar, levando a bilhões de dólares de perda de receita pela falta de semicondutores. Um dos maiores impactos é sentido no mercado de automóveis que, segundo a consultoria AlixPartners, poderá sofrer perdas de cerca de 110 bilhões de dólares em 2021 por conta da falta de peças. (WAYLAND, 2021).

3.3 A INDÚSTRIA DE CHIPS COMO PEÇA-CHAVE DA GUERRA COMERCIAL ENTRE EUA E CHINA

Outro aspecto relevante, além do seu impacto notável para a economia digital, vide os itens 3.1 e 3.2, é a capacidade de a indústria de microchips proporcionar uma série de externalidades positivas para os países produtores desse bem, no contexto de inserção no mercado internacional. Podem ser citadas, segundo SIA (2016):

a) melhora na produtividade e na eficiência produtiva ao participar das cadeias globais de valor, por meio da divisão de etapas do processo produtivo entre diferentes empresas e países. Uma forma de competição interindustrial, beneficiando vantagens competitivas de cada participante;

b) aumento significativo de exportações e de contribuição do setor ao PIB. Por exemplo, puxado pela aceleração da globalização, no período de 1987 e 2011 a contribuição do mercado de semicondutores para o PIB dos Estados Unidos cresceu 265%, ao passo que os EUA mantiveram uma participação aproximada de 50% do mercado internacional no período. Dentre as indústrias manufatureiras, somente os setores petroleiro e farmacêutico contribuíram mais para o PIB americano entre 2007 e 2011.

c) acesso a novos mercados e consumidores, permitindo a empresas explorar novas oportunidades de demanda em mercados estrangeiros. Para ilustrar essa dinâmica, a China em 2014 foi responsável por 29,4% das compras de semicondutores do mercado global, e os 5 produtos mais exportados pela China no ano eram eletrônicos dependentes dessa importação de chips.

Tais benefícios reforçam o papel predominante que os chips de computador têm e terão para o avanço tecnológico dos países participantes, mas também corroboram seu papel estratégico na competição geopolítica entre nações desenvolvidas. A disputa pela liderança e autossuficiência na indústria de semicondutores tornou-se intimamente ligada à da guerra comercial em curso entre Estados Unidos e China, uma vez que os chips são alguns dos insumos mais relevantes para cadeias produtivas de tecnologias de ponta, como as redes 5G (JÜRGENSEN; MELLO, 2020).

Desde 2018, o governo americano passou a impor uma série de restrições à economia chinesa, principalmente através de tarifas e restrições não-tarifárias a importados chineses, como painéis solares, aço e alumínio, em uma clara transição de uma política externa liberal de décadas para o protecionismo (BOYLAN; MCBEATH; WANG, 2020). A China retaliou, taxando uma diversidade grande de importados estadunidenses. Após esse movimento, a disputa comercial continuou se agravando, com novas restrições sendo anunciadas por cada país em resposta a medidas anteriores tomadas pelo rival. Como resultado, o impacto econômico foi severo para ambos os países. Ao final de 2019, EUA havia tributado em torno de 350 bilhões de dólares de importados chineses, ao passo que a China tributou em

100 bilhões de dólares de exportações americanas (FAJGELBAUM; KHANDELWAL, 2021).

Dentre as restrições empregadas pelos Estados Unidos, algumas estão intimamente relacionadas ao mercado de semicondutores. Em maio de 2019, EUA banuiu que empresas americanas trabalhassem com a Huawei, uma líder no mercado internacional de eletrônicos e telecomunicações. Seu protagonismo e rápido avanço tecnológico preocupa o governo americano, que alega possibilidade de roubo de propriedade intelectual e espionagem de empresas e governos, através das redes 5G desenvolvidas pela Huawei (JÜRGENSEN; MELLO, 2020).

Haja vista a forte disputa comercial entre os países, ambos têm buscado aumentar sua independência em relação ao mercado externo de semicondutores, através de uma série de políticas que buscam desenvolver esse setor nacionalmente, dada a importância estratégica dos chips para o avanço tecnológico. A China, por exemplo, que possui um longo histórico de uso de políticas industriais para auxiliar no desenvolvimento de indústrias nascentes, lançou em 2015 o *“Made in China 2025 Plan”*, um plano que, dentre diversas áreas de atuação, definia como meta para a China ser autossuficiente em 70% da demanda interna por semicondutores até 2025. Para financiar esses investimentos, o governo chinês criou, em 2015, o Fundo de Investimentos para Desenvolvimento da Indústria Nacional de Circuitos Integrados (*National Integrated Circuits Industry Development Investment Fund*), que até 2021 havia investido cerca de 39 bilhões de dólares na produção interna de chips (SIA, 2021b).

Os Estados Unidos, tal qual a China, traçaram prioridade para a indústria nacional de semicondutores em 2021, como resposta à falta de chips para diferentes indústrias, tema explorado na seção 3.2 deste trabalho, e à redução da participação dos EUA no mercado internacional de semicondutores, cuja representatividade na produção mundial caiu de 37% em 1990 para 12% em 2021. Nesse mesmo ano, foi promulgado o *“Chips for America Act”*, autorizando investimentos da ordem de 52 bilhões de dólares na indústria doméstica de chips, voltados a pesquisa, design e expansão da capacidade produtiva de semicondutores nacionais (SIA, 2021a).

Neste capítulo, buscou-se evidenciar a relevância dos semicondutores como bens de alta relevância para o progresso tecnológico, e ultimamente para o desenvolvimento econômico que as nações buscam alcançar. Pode-se observar esse ponto na forma que países ricos, principalmente EUA e China, têm lidado com

a demanda cada vez maior por chips: através do fortalecimento do papel do Estado e de políticas industriais voltadas ao desenvolvimento nacional desse setor, como forma de reduzir a dependência do mercado externo.

4 A POLÍTICA INDUSTRIAL BRASILEIRA E O PAPEL DA CEITEC NO MERCADO DE SEMICONDUTORES

Conhecidas algumas das principais características da indústria de semicondutores, busca-se apresentar o histórico de políticas industriais da economia brasileira, com especial atenção ao papel da empresa estatal CEITEC S.A. no setor estratégico de semicondutores. Essa seção divide-se em três subcapítulos. No primeiro, faz-se um retrospecto breve acerca das políticas industriais implementadas pelo governo federal no Brasil durante o século XX e das iniciativas a partir de 2003, com destaque para o mercado de semicondutores. No segundo, apresenta-se a trajetória da empresa CEITEC S.A. e sua relevância para o mercado brasileiro de chips. Por fim, no terceiro subcapítulo, explora-se como essa empresa se coloca no contexto internacional fortemente competitivo dessa indústria.

4.1 UM RETROSPECTO DA POLÍTICA INDUSTRIAL NO BRASIL

Esse subcapítulo, que busca apresentar uma breve revisão acerca das políticas industriais adotadas pelo Brasil desde o século XX, divide-se em duas seções. Na primeira, 4.1.1, trata-se das políticas industriais adotadas no Brasil ao longo do século XX, especialmente a partir de 1930. Na segunda seção, 4.1.2, retrata-se as políticas adotadas a partir de 2003 voltadas ao setor industrial brasileiro.

4.1.1 Política industrial brasileira no século XX

Ao longo do século XX, especialmente depois do governo de Getúlio Vargas em 1930, o Brasil passou a investir no uso medidas estatais como forma de desenvolver uma indústria nacional competitiva. A partir de 1930, houve crescimento da industrialização indiretamente por conta de proteção ao setor cafeeiro. Na tentativa de sustentar um preço mais elevado do café no mercado internacional, o Estado utilizou de políticas como compra e destruição do excedente de café e tributação de 20% sobre as exportações do produto (CORONEL; AZEVEDO; CAMPOS, 2014). Tais ações levaram à transferência de recursos para o setor

industrial, promovendo a substituição de importações de bens de consumo não-duráveis e bens intermediários (SUZIGAN, 1988).

Um processo mais forte de industrialização puxado pelo Estado ocorreu a partir da década de 1950, com o governo desempenhando um papel ativo na estruturação da indústria nacional, a partir da estratégia do Plano de Metas (SUZIGAN, 1988). Dando continuidade ao processo de substituição de importações, foram implementadas tarifas aduaneiras e investimentos maciços em áreas como energia, transporte, indústrias de base, alimentação e educação. Como resultado, o PIB industrial apresentou crescimento de 11,6% ao ano entre 1952 a 1961 (VILLELA, 2011).

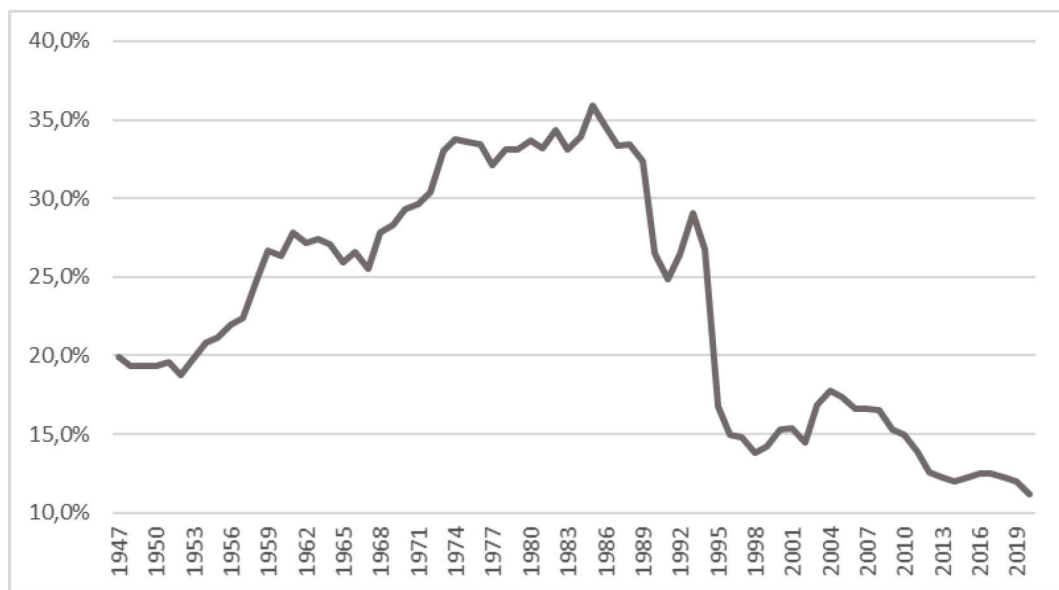
Em 1975, no governo de Ernesto Geisel, foi implementado o II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), com o objetivo de reduzir as importações e aumentar a capacidade de exportação de insumos básicos da economia brasileira, por meio de ousadas inversões públicas e privadas em bens de capital, insumos básicos de indústria e infraestrutura. Entre 1974 e 1979, o produto da indústria expandiu a uma taxa média de 6,5% ao ano (GREMAUD; VASCONCELLOS; TONETO JR., 2017).

Apesar do grande esforço e importância dessas ações como forma de diversificar e consolidar a estrutura industrial do país, essas políticas mostraram-se deficientes, de caráter excessivamente protecionista e com baixos incentivos à inovação, o que contribuiu para tornar a indústria brasileira ineficiente e pouco competitiva (SUZIGAN, 1988). Além disso, fenômenos como o aumento da dívida externa brasileira, da inflação e da desigualdade social foram deixados como herança do II PND, o que contribuiu para o cenário de baixo crescimento e alta inflação durante a década de 1980 (CORONEL; AZEVEDO; CAMPOS, 2014). Após essa crise, a produção industrial retraiu fortemente (cerca de 17% entre 1981 e 1983), com queda brusca de investimentos no setor e aumento do hiato tecnológico do Brasil em relação à economia mundial (SUZIGAN, 1988).

Segundo Mansueto (2009), o uso de políticas industriais foi reduzido como um todo na América Latina nesse momento, por conta do aumento da taxa de juros dos Estados Unidos, com o objetivo de conter a inflação no país, e a moratória da dívida externa anunciada em 1982 no México. Esses movimentos reduziram a oferta de financiamento para os países latino-americanos, que dependiam de uma fonte fiscal externa para financiar seus projetos de desenvolvimento. Nos anos 90, essa mudança na região foi intensificada com base nas medidas sugeridas pelo

Consenso de Washington, o que levou diversos países, incluindo o Brasil, a adotarem uma estratégia de desenvolvimento neoliberal, puxada pela “abertura comercial, privatização de empresas estatais e desregulamentação de mercados” (CANO; SILVA, 2010, p. 5). Como resultado, no período de 1980 a 2000, o Brasil não adotou nenhuma política industrial expressiva, com algumas exceções⁶, o que contribuiu para redução da participação da indústria no PIB (CANO; SILVA, 2010).

GRÁFICO 4 – PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO NO PIB BRASILEIRO – 1947 a 2020



FONTE: Elaboração do autor a partir de dados de IPEADATA (2021).

Como observado no GRÁFICO 4, a participação da indústria de transformação no PIB brasileiro reduziu drasticamente a partir da década de 1980, caindo do patamar de 35,8% do PIB em 1985, o mais elevado da série histórica, para 26,5% em 1990 e 15,3% em 2000. O setor também passou a apresentar um crescimento mais baixo em relação aos momentos de industrialização mais intensa citados acima. Entre 1986 e 2002, a taxa média anual de crescimento da indústria seguiu o padrão 1,7% ao ano (CORONEL; AZEVEDO; CAMPOS, 2014).

⁶ Para maiores detalhes acerca das políticas industriais adotadas no período compreendido entre 1980 e 2000, ver Suzigan e Villela (1997).

4.1.2 Retorno da política industrial no Brasil a partir de 2003: o mercado de semicondutores

O primeiro governo Lula (2003-2006) manteve a política econômica orientada pelo tripé macroeconômico, instaurado no governo Fernando Henrique Cardoso: regime de metas de inflação, câmbio flutuante e busca pelo superávit primário como forma de controle inflacionário (CANO; SILVA, 2010). Porém, aliado a essas medidas, após um período de baixo incentivo ao setor industrial compreendido entre a crise da dívida externa brasileira da década de 1980 e o fim do segundo mandato de Fernando Henrique Cardoso em 2002, o governo brasileiro rompeu o veto à política industrial que vinha sendo praticado no país até então. Formulou, a partir de 2003, a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), lançada em 2004, com o objetivo de mudar o patamar competitivo da indústria nacional e inseri-la no mercado internacional. Aliava, em suas diretrizes, um aumento da eficiência da indústria com uma transformação estrutural puxada pela inovação (SALERNO; DAHER, 2006). Esse destaque dado à inovação e à competitividade como caminho para alavancar o desenvolvimento econômico do Brasil, em perspectiva de longo prazo, permite caracterizar a PITCE como uma política industrial de ótica neoschumpeteriana. (STEIN; HERRLEIN, 2016).

Segundo Salerno e Daher (2006), a PITCE foi estruturalmente dividida em três eixos de atuação:

a) Linhas de ação horizontal, o que inclui: inovação e desenvolvimento tecnológico, inserção externa, modernização industrial, melhoria do ambiente institucional e ampliação da capacidade produtiva;

b) Opções estratégicas, tratando de investimentos em setores vistos como estratégicos ao desenvolvimento do país, como semicondutores, software, bens de capital, fármacos e medicamentos;

c) Atividades portadoras de futuro, com destaque para biotecnologia, nanotecnologia, biomassa e energias renováveis.

Dentre as diversas frentes de atuação dessa política, busca-se destacar aquelas voltadas especificamente ao mercado de semicondutores, objeto de estudo desta monografia. Como condensado por Campanario, Muniz e Silva (2009), uma série de medidas implementadas no país a partir da PITCE referiam-se à intenção de desenvolvimento de uma indústria nacional de semicondutores. Algumas delas

são:

i) Incentivos fiscais, por meio de Regime Especial Aduaneiro e diminuição de tributo de importação para máquinas industriais sem oferta no mercado nacional, com o objetivo de facilitar a compra de bens de produção próprios para a manufatura de chips;

ii) Suporte financeiro, através da disponibilização de linhas de crédito especiais para financiar produção de circuitos integrados e compra de bens de capital;

iii) Investimento em inovação, que envolveu, entre outras medidas, recomendação de projeto de lei para proteção de propriedade intelectual de semicondutores e programa de recursos humanos voltado a atrair talentos para a área de microeletrônica;

iv) Formação de infraestrutura de produção, com fundação de um laboratório nacional de pesquisa nas áreas da micro e nanotecnologia, desenvolvimento do Programa Nacional de Microeletrônica – incentivando criação de empresas especializadas em design de chips e parceira com empresas estrangeiras – e os primeiros investimentos que levariam à fundação da empresa estatal CEITEC S.A., que será explorada em maiores detalhes no subcapítulo seguinte.

Cano e Silva (2010) concluem que, de modo geral, houve destaque em desoneração de investimentos, produção industrial e exportações. Porém, setores definidos em opções estratégicas, como o de semicondutores, não foram alvo de investimentos em grande escala (CANO; SILVA, 2010). Os autores também apontam que, tendo em vista as limitações de inversões públicas por conta da política macroeconômica vigente, os resultados foram aquém do potencial da PITCE, tanto no sentido de aumento da participação do Brasil no mercado externo quanto no acréscimo do papel da indústria no crescimento econômico do país.

Fillipin (2020) aponta que, apesar de a indústria de semicondutores ainda ser considerada nas políticas industriais desenvolvidas posteriores à PITCE, como a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) em 2008 e o Plano Brasil Maior (PBM) em 2011, os circuitos integrados deixaram de ter a prioridade de um setor estratégico para o governo. A seguir, apresenta-se um breve resumo dessas políticas.

Concebida como uma continuidade da PITCE, a PDP foi lançada em maio de 2008. Com o objetivo de aumentar a competitividade da indústria brasileira e

incentivar a inovação tecnológica, também se coloca como uma política de viés neoschumpeteriano, focada em acelerar o crescimento econômico através de aumento da inovação e do investimento na economia (STEIN; JUNIOR, 2016). Em geral, a PDP buscou ampliar os instrumentos à disposição do governo e os setores contemplados, além de investir em maior planejamento, estabelecimento de metas e gestão dos resultados da política. Definiu quatro “macrometas” para o país: ampliação da formação bruta de capital fixo, aumento do gasto do setor privado em P&D, melhora na participação de exportações brasileiras no mercado mundial - junto à expansão de investimentos diretos no exterior - e uma intenção de dinamizar as Micro e Pequenas Empresas (MPEs), tornando-as mais competitivas e aptas a serem exportadoras (CANO; SILVA, 2010).

Após essa experiência, foi lançado em 2011 o PBM, em cenário menos propício ao setor industrial, com queda nas taxas de crescimento do PIB industrial, juros elevados e câmbio mais valorizado. Buscava, em seus objetivos, aumentar a competitividade da indústria através da inovação, característica predominante nas políticas anteriormente citadas (PITCE e PDP). A PBM era dividida em duas frentes, segundo Stein e Junior (2016):

a) Sistêmica, que envolvia “comércio exterior; investimento; inovação; formação e qualificação profissional; produção sustentável; competitividade de pequenos negócios; ações especiais em desenvolvimento regional; e bem-estar do consumidor” (STEIN; JUNIOR, 2016, p. 279).

b) Setorial, que tratava de “fortalecimento de cadeias produtivas; novas competências tecnológicas e de negócios; cadeias de suprimento em energias; diversificação das exportações; e internacionalização e competências na economia do conhecimento natural” (STEIN; JUNIOR, 2016, p. 280).

Para os autores, ambas as políticas tiveram algumas limitações que dificultaram ganhos expressivos para a economia brasileira, com destaque para a perda de foco no direcionamento da política pública como forma de tentar atender a diferentes setores com demandas muito específicas, mesmo que não voltadas à indústria. Ou seja, pretendia-se atuar sobre os gargalos de muitos setores de forma verticalizada, não horizontal, o que acabou impedindo a definição de setores estratégicos responsáveis por aumentar a competitividade através da inovação.

Expostas as principais políticas industriais adotadas pelo Brasil no século XX, pretende-se, no item 4.2, explorar o caso da CEITEC S.A., uma empresa pública

brasileira, constituída com o objetivo de desenvolver nacionalmente o setor de semicondutores.

4.2 A CEITEC COMO PRODUTORA NACIONAL DE SEMICONDUCTORES

A seção 4.2 divide-se em três itens. No item 4.2.1, almeja-se apresentar brevemente o histórico da empresa CEITEC S.A. e detalhes de seu mercado de atuação. No segundo, 4.2.2, trata-se do histórico de faturamento da empresa e suas perspectivas de crescimento futuro, à luz do processo de liquidação da empresa que foi iniciado em 2020. No último, 4.2.3, faz-se uma análise do papel da CEITEC no mercado de semicondutores nacional.

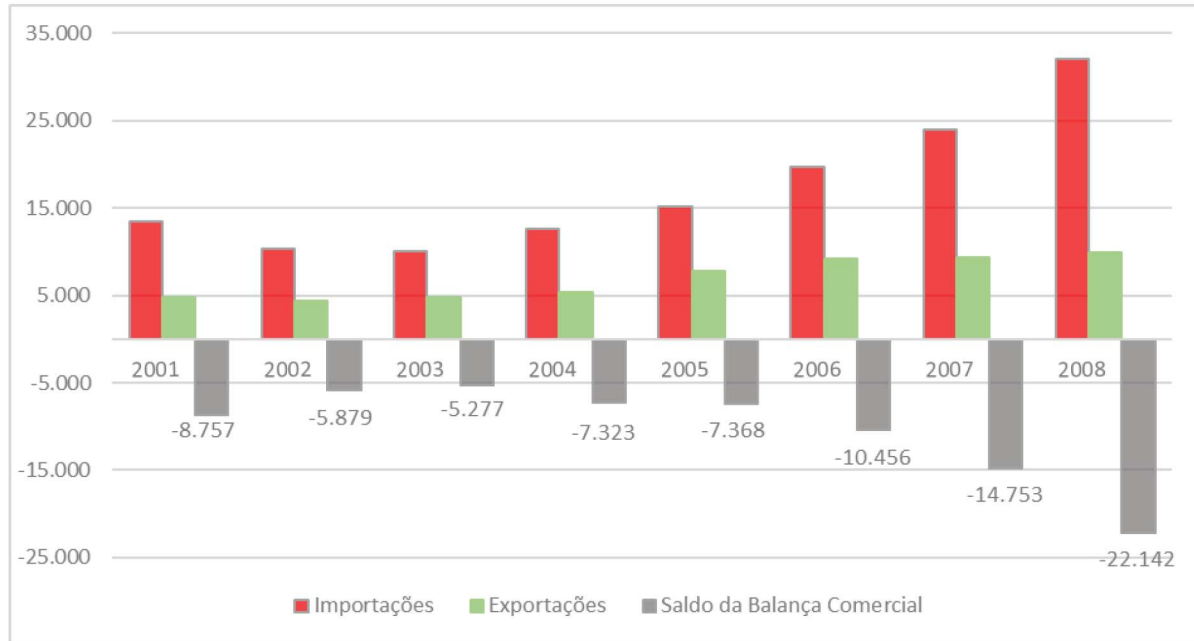
4.2.1 Breve histórico da empresa e áreas de atuação

Um dos setores contemplados como estratégicos pela PITCE, a partir de 2004, foi o de semicondutores, conforme explorado no item 4.1. Nesse contexto, foi autorizada a criação da empresa pública Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada (CEITEC S.A.) em 2008. O governo federal, por meio da Lei n.º 11.759, de 31 de julho de 2008, definiu que a estatal teria por função social “o desenvolvimento de soluções científicas e tecnológicas que contribuam para o progresso e o bem-estar da sociedade brasileira” (BRASIL, 2008, Art. 2). Sua finalidade, por sua vez, seria “explorar diretamente atividade econômica no âmbito de tecnologias de semicondutores, microeletrônica e áreas correlatas” (BRASIL, 2008, Art. 3).

A empresa, organizada como sociedade anônima de capital fechado, seria financiada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) até o momento em que suas operações fossem financeiramente sustentáveis por meio de receitas geradas com a comercialização dos produtos desenvolvidos. Em termos de política industrial, a CEITEC, com foco em suprir a demanda nacional de chips, teria o importante objetivo de, no longo prazo, ajudar a reverter o déficit da balança comercial brasileira de eletroeletrônicos, intensificado por conta da abertura comercial iniciada no Brasil durante a década de 1990 (SANTOS; VARRICHIO, 2019). Abaixo, no GRÁFICO 5, pode ser observada a evolução do saldo da balança comercial de produtos eletrônicos no Brasil. Entre 2001 e 2008, o Brasil saiu do

déficit de 8,8 bilhões de reais em 2001 para o saldo negativo de 22,1 bilhões, um acréscimo de 153% no período.

GRÁFICO 5 – IMPORTAÇÕES, EXPORTAÇÕES E SALDO DA BALANÇA COMERCIAL BRASILEIRA DE PRODUTOS ELETRÔNICOS, EM MILHÕES DE REAIS – 2001 a 2008



FONTE: Adaptado de CAMPANARIO, SILVA E COSTA (2009)

Nesse contexto de aprofundamento do déficit de transações correntes do setor de eletrônicos, a CEITEC iniciou suas operações, em 2011. A empresa almejava, em sua criação, ter capacidade para atuar em todas as etapas do processo produtivo de um semicondutor, desde a criação do design dos CIs, passando pela fabricação em plantas industriais, *back-end* - o que envolve a montagem, encapsulamento e teste de funcionalidade dos chips - e comercialização (SANTOS; VARRICHIO, 2019). Atualmente, segundo informações providas pela própria empresa (CEITEC S.A., 2020a), a estatal atua em diferentes frentes no fornecimento de microchips. Dentre elas:

a) Identificação veicular, que consiste em semicondutores criptografados que podem ser colocados em automóveis, com aplicações como controle de entrada e saída de veículos passados por sensor, fiscalização de trânsito e automatização de pagamentos;

b) Agronegócio, com chips que permitem rastreamento e identificação individual do gado, facilitando controle de quantidade e maior celeridade de procedimentos;

c) Identificação pessoal, normalmente acoplados em documentos de identidade, como passaporte e Carteira Nacional de Habilitação (CNH), para maior segurança e rapidez no fornecimento de dados pessoais;

d) Rastreamento e identificação, pelo uso de etiquetas com chip que podem ser usadas em produtos para controle de inventário, otimização de vendas, reposição de estoque e acompanhamento de processos industriais em tempo real;

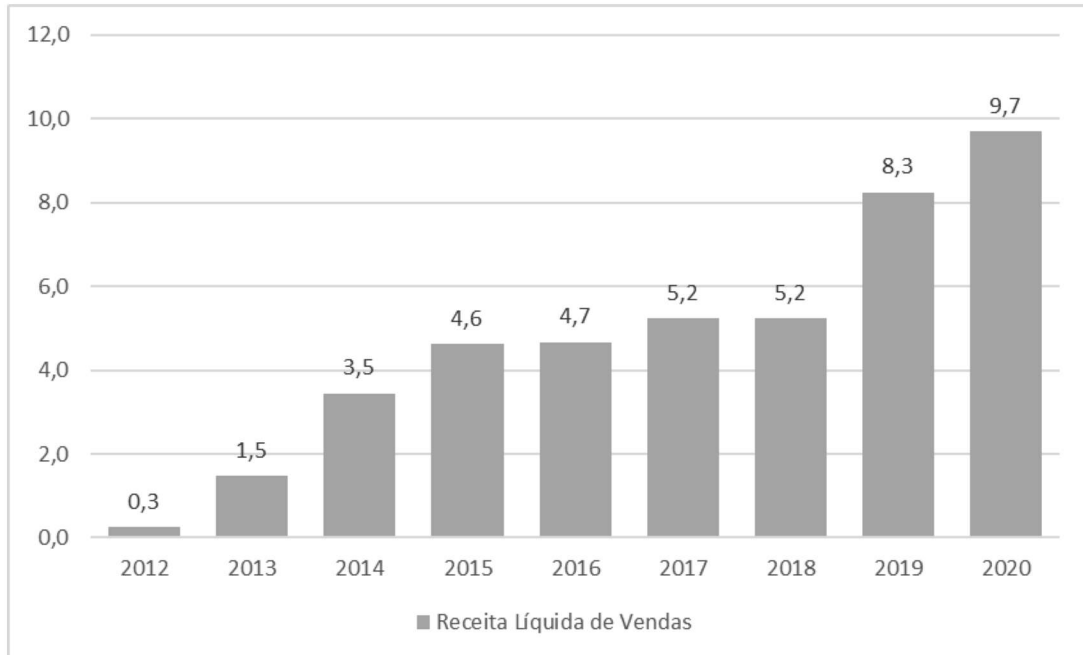
e) Saúde, por meio do uso de sensores eletroquímicos que auxiliam na identificação precoce de doenças.

Além dessas diferentes aplicabilidades, como comentado, a empresa atua em todas as etapas de produção de um chip, sendo a única da América Latina capaz de produzir um semicondutor do início ao fim. Essa característica torna a CEITEC um caso raro na indústria de semicondutores, em geral composta por complexas cadeias globais de valor (OLIVEIRA, 2020). Por conta dessa capacidade técnica, a empresa conta com um time de profissionais altamente qualificados. Segundo a CEITEC (2021), ao final de 2020, o quadro efetivo contava com 176 funcionários, sendo que 85% possui formação superior (142 pessoas). Dentre eles, a estatal conta com 44 graduados, 47 pós-graduados, 38 mestres, 9 doutores e 4 pós-doutores.

4.2.2 Faturamento e perspectivas de crescimento

Em termos de faturamento, a CEITEC vem apresentando crescimento a cada ano. A seguir, no GRÁFICO 6, retrata-se a receita líquida gerada pela venda de produtos e serviços desde o início de operações da empresa. Em 2012, faturou 0,3 milhões, atingindo o nível de 9,7 milhões em 2020. Nos últimos 2 anos, observa-se um crescimento mais acelerado do ganho – alta de 60% entre 2018 e 2019, seguida de um acréscimo de 17% entre 2019 e 2020.

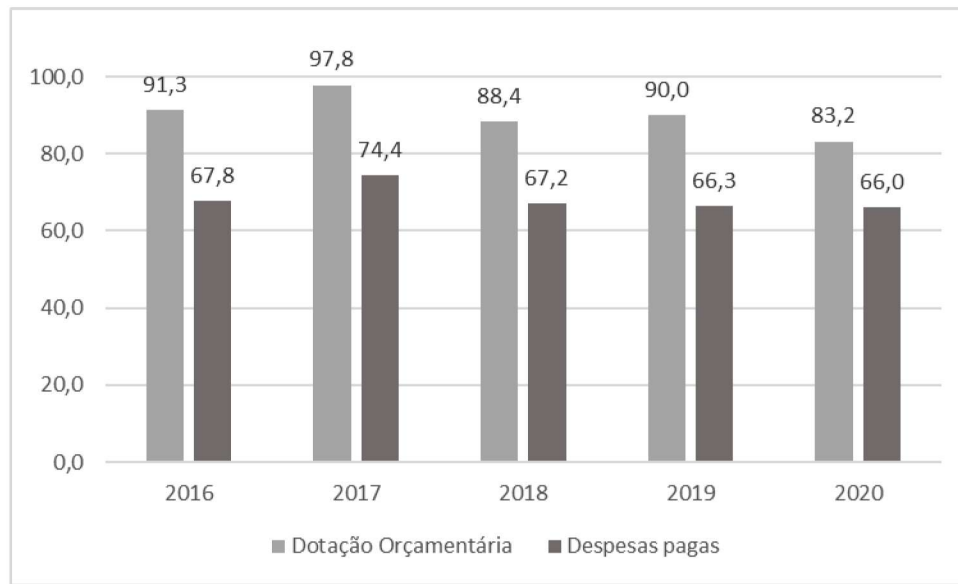
GRÁFICO 6 – EVOLUÇÃO DA RECEITA LÍQUIDA DE VENDAS GERADA PELA CEITEC S.A. A CADA ANO, EM MILHÕES DE REAIS, DE 2012 a 2020 – A PREÇOS DE 2020



FONTE: Elaboração do autor a partir de dados de MENDES (2020) e CEITEC S.A. (2021). Valores corrigidos a partir do IPCA.

Apesar de o faturamento apresentar uma consistente evolução ao longo dos anos, ainda fica distante do total de despesas realizadas pela empresa anualmente, que, como comentado acima, é financiada pelo MCTI até se tornar financeiramente viável, sendo uma empresa de fins lucrativos. No GRÁFICO 7, abaixo, retrata-se a evolução do total de despesas da CEITEC desde 2016, assim como histórico dos repasses realizados pelo Governo Federal à empresa no mesmo período. Verifica-se que, em 2020, suas despesas totais foram equivalentes a 66 milhões de reais, e a dotação orçamentária recebida foi de aproximadamente 83 milhões de reais.

GRÁFICO 7 – EVOLUÇÃO DE DESPESAS PAGAS E DA DOTAÇÃO ORÇAMENTÁRIA DA EMPRESA CEITEC, EM MILHÕES DE REAIS – 2012 a 2020



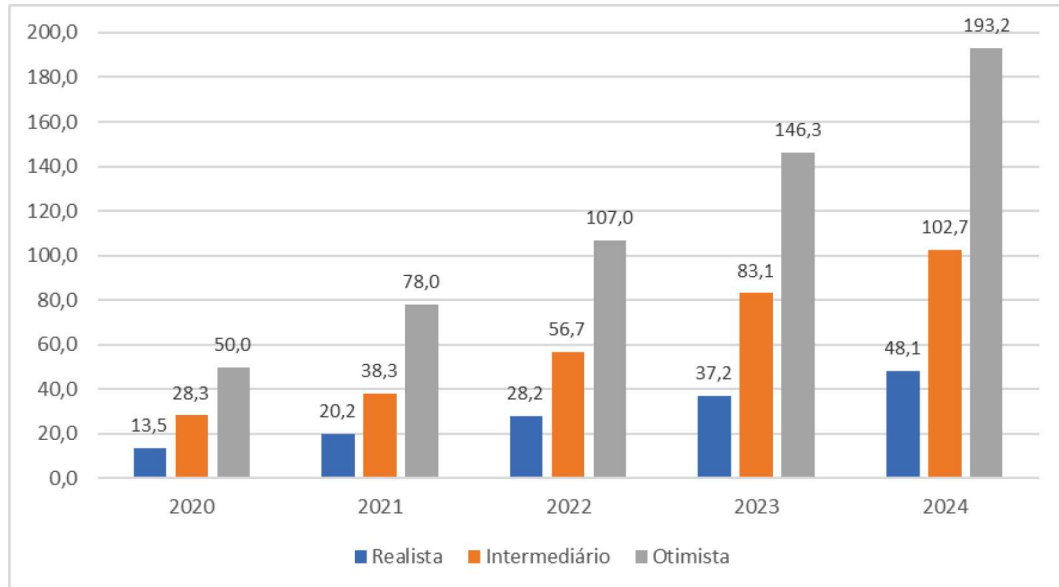
FONTE: Elaboração do autor a partir de CEITEC S.A. (2021).

É possível avaliar que a empresa ainda é altamente dependente dos repasses fornecidos pela Lei Orçamentária Anual (LOA) para financiar as despesas operacionais de cada ano, uma vez que as receitas obtidas através de vendas têm patamar muito inferior. No caso, em 2020, a receita líquida da estatal foi 9,7 milhões de reais, um valor 85% abaixo do patamar de despesas, no valor de 66 milhões de reais. Como apontado por Santos e Varrichio (2019), o longo horizonte de tempo necessário para a estatal atingir níveis mais elevados de faturamento têm provocado uma série de críticas, como a escolha de iniciar a atuação no mercado de identificação animal, e não no desenvolvimento de semicondutores de alta complexidade, com maior aplicabilidade em eletrônicos.

No entanto, segundo o Plano de Negócios CEITEC 2020, publicado em 2019, há o objetivo de “tornar a CEITEC uma empresa líder no mercado de semicondutores habilitadores para o mercado de internet das coisas (IOT), identificação eletrônica e cidades inteligentes, tanto para o mercado nacional, quanto para a América Latina” (CEITEC S.A., 2019, p. 6). Além disso, a partir de cenários de projeções de faturamento da empresa entre 2020 e 2024, que podem ser vistos em detalhe no GRÁFICO 8, mesmo no cenário mais realista, a receita por vendas chegaria ao patamar de 48 milhões de reais em 2024. Na perspectiva intermediária, a estatal chegaria a faturar 103 milhões em 2024 e, por fim, na previsão mais otimista, embora difícil de ser alcançada, o faturamento passaria de 50 milhões de

reais em 2020 para 193 milhões de reais em 2024. Nos três quadros, o crescimento médio da receita entre 2020 e 2024 seria próximo de 40% ao ano.

GRÁFICO 8 – PROJEÇÃO DE FATURAMENTO DE VENDAS da EMPRESA CEITEC S.A. PARA TRÊS CENÁRIOS DISTINTOS, EM MILHÕES DE REAIS – ENTRE 2020 e 2024



FONTE: Elaboração do autor a partir de dados de CEITEC S.A. (2019)

Tendo em vista que o faturamento de vendas realizado pela CEITEC em 2020 foi 15,9 milhões de reais (CEITEC S.A., 2021), observa-se que o resultado ficou acima 15% do cenário realista, sendo essa projeção a mais acurada com o atingido pela empresa. A CEITEC destaca que, mesmo no contexto de queda de 4,1% do PIB brasileiro em 2020, por conta dos impactos da pandemia da Covid-19, seu faturamento de vendas teve acréscimo de 58% no período (de 10 milhões para 15,9 milhões de reais). Em paralelo a isso, também em 2020 a empresa teve outras melhoras financeiras significativas. Entre elas: Redução de 20% nas despesas gerais e de 65% do prejuízo de 2020 em comparação a 2019 (SC INOVA, 2021). Partindo desses resultados, segundo Julio Leão, porta-voz da Associação dos Colaboradores do CEITEC (ACCEITEC), com a continuidade do aumento de receitas e redução de custos, em poucos anos a empresa passaria a ser financeiramente sustentável, a ponto de não necessitar mais de financiamento público (OLIVEIRA, 2020).

Mesmo com essa perspectiva de aumento contínuo de receita, em junho 2020 foi aprovada a recomendação de liquidação da CEITEC pelo PPI (Programa de

Parcerias de Investimentos). Em relatório de avaliação da estatal realizado pela Controladoria-Geral da União (CGU) em 2019, no intuito de avaliar a gestão e os resultados da empresa em 2018, concluiu-se que:

“A empresa continua extremamente dependente dos recursos oriundos da União para se manter (acima de 91%) e não tem alcançado as metas de faturamento dispostas em seus Planos de Negócios, mesmo que os mesmos tenham sido ajustados. Não há nos Planos de Negócios elaborados pela empresa perspectiva de autossustentabilidade da empresa. Houve evolução no tocante ao faturamento não ficar concentrado em apenas um cliente, porém, tal diversificação do portfólio não foi acompanhado de um incremento significativo do faturamento” (BRASIL, 2019, p. 3).

O principal argumento do governo envolve os prejuízos que a empresa apresenta para os cofres públicos, sem possibilidade de se tornar autossustentável no curto prazo. Entre 2010 e 2018, o repasse para a empresa foi de cerca de 600 milhões de reais. No mesmo período, o prejuízo acumulado ainda chegava à marca de 160 milhões de reais (MENDES, 2021). A partir dessa justificativa, o governo federal incluiu a CEITEC no Plano Nacional de Desestatização, por meio do decreto n.º 10.297, de 30 de março de 2020 (BRASIL, 2021).

A posição do governo federal foi alvo de críticas, especialmente por parte de alguns funcionários da empresa. Silvio Luis Santos Júnior, presidente da ACCEITEC, afirma que o caminho para a autossuficiência é longo no mercado de semicondutores. Além disso, conforme descrito em relatório da empresa (CEITEC S.A., 2019), sua fábrica atual poderia ser adaptada para passar a atender a produção de componentes das redes 5G e smartphones, como citado.

O processo de liquidação da empresa, no entanto, foi suspenso pelo Tribunal de Contas da União (TCU) em setembro de 2021. O ministro Vital do Rêgo, segundo o TCU, considerou que as justificativas para liquidação da empresa se mostraram insuficientes para fundamentar a decisão (BRASIL, 2021). Solicitou-se, também, que o governo federal apresente os recursos necessários para interromper as operações da fábrica da CEITEC, o que envolve execução de atividades de descontaminação do local, estimados em torno de 140 milhões de reais. Em dezembro de 2021, a desestatização ainda se encontra suspensa, aguardando nova deliberação do Tribunal.

4.2.3 Breve análise do papel da CEITEC no mercado de semicondutores

Tendo em vista as operações atuais da CEITEC S.A., pode-se avaliar que a empresa não conseguiu, até o momento, suprir o objetivo da PITCE de atender o mercado nacional e ajudar na redução do déficit da balança comercial de produtos eletrônicos, uma grande necessidade da economia brasileira. Em 2015, o saldo negativo atingiu o patamar de 6 bilhões de dólares somente se tratando de semicondutores, e de 36 bilhões de dólares na indústria eletrônica de modo geral (ABISEMI, 2015). No entanto, é muito positivo observar que a empresa atingiu o objetivo de criação de conseguir atuar em todas as etapas da cadeia produtiva de semicondutores. Essa capacidade, como supracitado, é difícil de ser encontrada nessa indústria, em geral extremamente integrada e dependente de outras partes.

Avaliando-se, também, o faturamento da empresa alcançado em 2020, superando a projeção realista realizada pela estatal, aliado à tendência de redução de despesas pontuada acima (CEITEC S.A., 2021), percebe-se que a CEITEC caminhava para uma rota autossustentável e lucrativa de suas operações nos próximos anos. No entanto, pensando-se em setores estratégicos para o desenvolvimento tecnológico, não é recomendável o viés estritamente financeiro para se qualificar o desempenho de uma empresa, da forma que foi realizada pelo governo federal (WEISS, 2021). Baseando-se na experiência internacional, uma análise da OCDE (2019) revela que o apoio governamental ao setor de semicondutores é muito alto, com investimentos que superaram 50 bilhões de dólares direcionados a 21 grandes multinacionais desse mercado, entre 2014 e 2018.

Deve-se, nesse caso, analisar “a relevância de ter uma empresa no setor de semicondutores com potencial de concorrer com players internacionais” (WEISS, 2021, p. 1). Sob essa ótica, o autor também argumenta, a decisão do governo federal de incluir a empresa no Plano Nacional de Desestatização se mostra equivocada, dado o potencial estratégico que uma empresa como a CEITEC teria de liderar o desenvolvimento nacional desse setor no longo prazo. Essa visão é reforçada pelo parecer fornecido pelo TCU em 2021, citado anteriormente, em que foi decidida a interrupção do processo de liquidação da estatal.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve como objetivo apresentar o papel das políticas industriais no processo de desenvolvimento econômico de um país e, olhando para o caso brasileiro, avaliar impacto da empresa estatal CEITEC no fomento de uma indústria nacional de semicondutores.

A pesquisa sobre política industrial é tema controverso no meio acadêmico. No entanto, sob perspectiva neoschumpeteriana, apresentada e utilizada como referência de análise para esse trabalho, política industrial e desenvolvimento econômico são indissociáveis. A inovação é vista como principal propulsor do processo de desenvolvimento econômico e, no caso de países tecnologicamente atrasados, é em muitos casos imprescindível o fomento do Estado a fim de se construir uma indústria capaz de competir com o padrão competitivo e patamar tecnológico de nações desenvolvidas. Reforça essa perspectiva a constatação, muito explorada por Chang (2004), de que grande parte dos países hoje desenvolvidos utilizaram ou ainda utilizam fortemente de políticas industriais como forma de manter sua liderança tecnológica e econômica, especialmente se tratando de setores considerados estratégicos. Observa-se que, ao passo que recomendam políticas de viés liberalizante aos países em desenvolvimento, foram grandes usuários e defensores de intervenção estatal como caminho para o desenvolvimento quando se encontravam em fase de *“catching-up”*.

O uso de medidas estatais como forma de promover setores estratégicos é vista com clareza na indústria de semicondutores. Os circuitos integrados, sendo peças fundamentais para o funcionamento da maior parte dos eletrônicos, têm recebido atenção especial dos países desenvolvidos. Não somente por sua importância para a mudança tecnológica para um mundo cada vez mais digital, estando presentes em redes 5G, carros elétricos, computadores e smartphones, mas pela falta generalizada desses componentes no mercado mundial, ocasionada pela crise econômica de 2020. A pandemia do coronavírus, além de impactar o funcionamento das cadeias globais de valor, reduzindo a oferta de semicondutores, acelerou a transição tecnológica, o que aumentou a demanda por esses insumos. Em suma, a falta de chips tornou-se problema considerável para a economia global, ocasionando perdas bilionárias em faturamento de empresas, o que levou diversos países, como EUA e China, a adotarem medidas protecionistas e a realizarem

investimentos agressivos nessa indústria, a fim de reduzir sua dependência externa em setor de tamanha importância para a inovação tecnológica do século XXI.

Assim como em diversos países, o Brasil também possui um histórico de políticas estatais voltadas ao fortalecimento da indústria nacional, que foram abordadas brevemente neste trabalho. Tratando do setor de semicondutores, destaca-se a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), implementada em 2004, que alçou o setor de chips à posição de estratégico para o desenvolvimento do Brasil. Dentre algumas ações de grande impacto, está o início do processo de criação do Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada (CEITEC S.A.), oficialmente inaugurada em 2008 como uma empresa estatal responsável por desenvolver o mercado nacional de chips.

A CEITEC, como demonstrado, é a única empresa da América Latina com capacidade de desenvolver um semicondutor em todas as suas etapas, possuindo grande capacidade técnica e produtiva para liderar o desenvolvimento desse setor no país. No entanto, a fim de que haja retorno, tanto financeiro quanto em termos de avanço tecnológico, deve-se levar em conta que os ganhos são demorados, por conta das características do setor, de custos elevados e necessidade de altíssimo investimento em P&D, como discutido na seção 3.1 deste trabalho. Mas, como pode ser observado pela experiência internacional, o investimento em semicondutores pode gerar externalidades muito positivas aos países que estão dispostos a entrar nesse mercado de fortes barreiras, conforme explorado no item 3.3.

REFERÊNCIAS

ABISEMI. **Indústria de semicondutores fatura R\$ 2 bi ao ano no Brasil**. Brasília, 2015. Disponível em: [https://www.abisemi.org.br/abisemi/noticia/21/industria-de-semicondutores-fatura-r\\$-2-bi-ao-ano-no-brasil](https://www.abisemi.org.br/abisemi/noticia/21/industria-de-semicondutores-fatura-r$-2-bi-ao-ano-no-brasil). Acesso em: 28 dez. 2021.

ABRAMOVITZ, M. **Catching Up, Forging Ahead and Falling Behind**. Journal of Economic History, Cambridge, n. 46, p. 385-406, jun., 1986.

ACCENTURE. **The Long View of the Chip Shortage**, 2021. Disponível em: https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-159/Accenture-The-Long-View-Of-The-Chip-Shortage.pdf. Acesso em 10 jun. 2021.

ALÉM, A. C.; MENDONÇA DE BARROS, J. R.; GIAMBIAGI, F. **Bases para uma política industrial moderna**. Estudos e Pesquisas, n. 22. In: XIV Fórum Nacional, Rio de Janeiro, 2002.

ANDREONI, A.; CHANG, H.-J. **The Political Economy of Industrial Economy: Structural Independencies, Policy Alignment and Conflict Management**. In: ANDREONI, A.; CHANG, H.-J.; SCAZZIERI, R. (ed.). *Structural change and economic dynamics*, v. 48, p. 136-150, 2019.

AMITRANO, C; MAGALHÃES, L. C. G; SILVA, M. S. **Medidas de enfrentamento dos efeitos econômicos da pandemia Covid-19: Panorama internacional e análise dos casos dos Estados Unidos, do Reino Unido e da Espanha**. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA), Brasília, 80 p., 2020.

BOSTON CONSULTING GROUP. **How Restrictions to Trade with China Could End US Leadership in Semiconductors**, 2020. Disponível em: https://image-src.bcg.com/Images/BCG-How-Restricting-Trade-with-China-Could-End-US-Semiconductor-Mar-2020_tcm55-240526.pdf. Acesso em 26 jul. 2021.

BRASIL. Controladoria-Geral da União. **Relatório de Avaliação. Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada S/A. Exercício 2018**. Brasília, 2019.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria Especial de Desestatização, Desinvestimento e Mercados. **Processo de Desestatização do CEITEC**. Brasília, 2020.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Destaque da sessão plenária de 1/9: **TCU suspende processo de desestatização da Ceitec**. Brasília, 2021. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/imprensa/noticias/destaque-da-sessao-plenaria-de-1-9-tcu-suspende-processo-de-desestatizacao-da-ceitec.htm>. Acesso em: 18 dez. 2021.

CANO, W.; SILVA, A. L. G. **Política industrial do governo Lula**. Texto para Discussão IE/UNICAMP, Campinas, n. 181, 2010.

CAMPANARIO, M. A.; SILVA, M. M.; COSTA, T. R. **Política industrial de apoio ao desenvolvimento da indústria brasileira de semicondutores**. Revista de Ciências da Administração, Florianópolis, v. 11, n. 24, p. 69-101, 2009.

CASO Ceitec: MCTI publica balanço de estatal em liquidação com R\$15,5 milhões de faturamento. **SC Inova**, Florianópolis, 24 mar. 2021. Disponível em: <https://scinova.com.br/caso-ceitec-mcti-publica-balanco-da-estatal-em-liquidacao-com-r-155-milhoes-de-faturamento/>. Acesso em: 03 dez. 2021.

CEITEC S.A. **Apresentação - Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada**. Porto Alegre, 2020. Disponível em: <http://www.ceitec-sa.com/pt/Vdeos%20para%20Notcias/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20CEITEC%202020%20Port.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2021.

CEITEC. S.A. **Plano de Negócios CEITEC 2020**. Estratégia de longo prazo 2020-2024. Porto Alegre, 2019. Disponível em: <http://www.ceitec-sa.com/pt/Documentos%20Publicos/PLANO%20DE%20NEG%C3%93CIOS%202020-2024.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2021.

CEITEC. S.A. **Relatório de Gestão 2020**. Porto Alegre, 2021. Disponível em: <http://www.ceitec-sa.com/pt/SiteAssets/acesso-a-informacao/transpar%C3%Aancia->

e-presta%C3%A7%C3%A3o-de-contas/Relat%C3%B3rio%20de%20gest%C3%A3o%202020.pdf. Acesso em: 30 nov. 2021.

CHANG, H.J. **The Political Economy of Industrial Policy**. Londres: Macmillan, 1994.

CHANG, H. J. **Chutando a Escada: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica**. Tradução: Luiz Antônio Oliveira de Araújo. São Paulo: Editora UNESP, 2004.

CORDEN, W. M. 1980. **Relationships between macroeconomic and industrial policies**. *The World Economy*, v. 3, n. 2, p. 167-84, 1980.

CORONEL, D.; AZEVEDO, A.; CAMPOS, A. **Política industrial e desenvolvimento econômico: a reatualização de um debate histórico**. *Revista de Economia Política*, São Paulo, v. 34, n. 1, jan./mar., 2014.

COSTA, A. B. **O desenvolvimento econômico na visão de Joseph Schumpeter**. UNISINOS, *Cadernos IHU idéias*, ano 4, n. 47, 2006.

DELOITTE. **Semiconductors – the Next Wave: Opportunities and winning strategies for semiconductor companies**, 2019. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/technology-media-telecommunications/deloitte-cn-tmt-semiconductors-the-next-wave-en-190422.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2021.

ERBER, F.; CASSIOLATO, E. **Política industrial: teoria e prática no Brasil e na OCDE**. *Revista de Economia Política*, v. 17, n. 2, abr./jun., 1997.

EURASIA GROUP. **The Geopolitics of Semiconductors**, 2020. Disponível em: <https://www.eurasiagroup.net/files/upload/Geopolitics-Semiconductors.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2021.

FAJGELBAUM, P.; KHANDELWAL, A. **The Economic Impacts of the US-China Trade War**. National Bureau of Economic Research Working Paper Series, Cambridge n. 29315, 2021.

FILIPPIN, F. **Estado e desenvolvimento: a indústria de semicondutores no Brasil**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2020.

FLAMM, K. **Measuring Moore's Law: Evidence from Price, Cost, and Quality Indexes**. Cambridge, National Bureau of Economic Research, 2018.

GADELHA, C. A. G. **Desenvolvimento e política industrial: uma perspectiva neo-schumpeteriana sistêmica e estrutural**. Tese (Doutorado em Economia), Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.

GADELHA, C.A.G. **Política industrial: uma visão neo-schumpeteriana sistêmica e estrutural**. Revista de Economia Política, v. 21, n. 4 (84), p. 149-171, out./dez. 2001.

GARTNER Says Worldwide Semiconductor Revenue Declined 12% in 2019. **Gartner**, 15 abr. 2020. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2020-04-15-gartner-says-worldwide-semiconductor-revenue-declined-12-percent-in-2019>. Acesso em: 07 jun. 2021.

GREMAUD, A. P; VASCONCELLOS, M. A. S.; TONETO JR.; R. **Economia brasileira contemporânea**. São Paulo: Atlas, 8. Ed., 2017.

IPEADATA, 2021. Disponível em: <http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 20 nov. 2021

JÜRGENSEN, F. T.; MELLO, L. F. **Semicondutores, outro salto da China rumo à complexidade econômica?** Geosul, Florianópolis, v. 35, n. 77, p. 429-450, 2020.

KUPFER, D. **Política industrial**. Econômica, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 281-298, 2003.

LINDEN, G; BROWN. C; APPLEYARD, M. M. **The Semiconductor Industry's Role in the Net World Order**. Institute of Research on Labor and Employment, v. 94, n. 3, 2003.

MCKINSEY. **Coping with the auto-semiconductor shortage**: Strategies for success, 2021. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/coping-with-the-auto-semiconductor-shortage-strategies-for-success>. Acesso em: 19 jul. 2021.

MCKINSEY. **Coronavirus**: Implications for the semiconductor industry, 2020. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/semiconductors/our-insights/coronavirus-implications-for-the-semiconductor-industry>. Acesso em: 21 jul. 2021.

MENDES, L. Única fabricante de chips da América Latina, Ceitec está perto da extinção. **Poder360**, Brasília, 21 jun. 2021. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/economia/unica-fabricante-de-chips-da-america-latina-ceitec-esta-perto-da-extincao/>. Acesso em: 29 nov. 2021.

MOORE, G. E. **Cramming more components into integrated circuit**. Electronics, v. 8, n. 8, 1965. Disponível em: https://hasler.ece.gatech.edu/Published_papers/Technology_overview/gordon_moores_1965_article.pdf. Acesso em: 05 ago. 2021.

MORAIS, J; AZEVEDO, J. **Por uma abordagem evolucionária do desenvolvimento econômico**: implicações para uma política industrial moderna. Revista de Economia, Curitiba, v. 38, n. 3, p. 115-134, set./dez, 2012.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **An Evolutionary Theory of Economic Change**. Cambridge, MS: Harvard University Press, 1982.

OCDE. **Measuring distortions in international markets**: The semiconductor value chain. OECD Trade Policy Papers, n. 234. OECD Publishing, Paris. 2019.

OLIVEIRA, F. Fechar? Alvo de Bolsonaro, Ceitec é único na América Latina a fazer chips. **UOL**, São Paulo, 24 dez. 2020. Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2020/12/24/alvo-do-governo-estatal-e-unica-na-america-latina-a-fazer-chips-no-silicio.htm?cmpid=copiaecola>. Acesso em: 01 dez. 2021.

PWC. **China's impact on the semiconductor industry**: 2016 update, 2017. Disponível em: <https://www.pwc.com/gx/en/technology/chinas-impact-on-semiconductor-industry/assets/china-impact-of-the-semiconductor-industry-2016-update.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2021.

SALERNO, M. S.; DAHER, T. **Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE): balanço e perspectivas**. Brasília: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2006.

SANTOS, N.P. e VARRICHIO, P.C. **Política de inovação em semicondutores no Brasil**: uma discussão sobre a experiência do Ceitec. R. Tecnol. Soc., Curitiba, v. 15, n. 36, pp. 1-19, abr./jun. 2019.

SIA – Semiconductor Industry Association. **Beyond Borders: The Global Semiconductor Value Chain**, 2016. Disponível em: <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2018/06/SIA-Beyond-Borders-Report-FINAL-June-7.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2021.

SIA – Semiconductor Industry Association. **State of the U.S. Semiconductor Industry**, 2021a. Disponível em: <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2021/09/2021-SIA-State-of-the-Industry-Report.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2021.

SIA – Semiconductor Industry Association. **Taking Stock of China's Semiconductor Industry**, 2021b. Disponível em: <https://www.semiconductors.org/taking-stock-of-chinas-semiconductor-industry/>. Acesso em: 08 nov. 2021.

STATISTA. **Cars sold worldwide between 2010 and 2021**, 2021a. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/200002/international-car-sales-since-1990/>. Acesso em: 19 jul. 2021.

STATISTA. **Global chip shortage 2021** - statistics & facts, 2021b. Disponível em: <https://www.statista.com/topics/7797/global-chip-shortage/>. Acesso em: 19 jul. 2021.

STATISTA. **Gross domestic product (GDP) at current prices in China from 1985 to 2020 with forecasts until 2026**, 2021c. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/263770/gross-domestic-product-gdp-of-china/>. Acesso em: 16 dez. 2021

STEIN, G. Q.; HERRLEIN, J. R. **Política industrial no Brasil**: uma análise das estratégias propostas na experiência recente (2003-2014). Planejamento e Políticas Públicas, Brasília, n. 47, p. 251-287, jul./dez. 2016.

STRACHMAN, E; AVELLAR, A. P. **Políticas industriais**: definições, fundamentações teóricas e avaliações. RP3 - Revista de Pesquisa em Políticas Públicas, Brasília, v. 3, n. 2, pp. 3-31, 2013.

SUZIGAN, W. **Estado e industrialização no Brasil**. Revista de Economia Política, São Paulo, v.8, n. 4, pp. 5-16, out./dez., 1988.

SUZIGAN, W; FURTADO, J. **Política industrial e desenvolvimento**. Revista de Economia Política, São Paulo, v. 26, n. 2. pp. 163-185, 2006.

SUZIGAN, W.; VILLELA, A. V. **Industrial Policy in Brazil**. Campinas: Unicamp-IE, 1997.

VILLELA, A. Dos “Anos Dourados” de JK à Crise Não Resolvida (1956-1963). In: GIAMBIAGI, F., VILLELA, A. CASTRO, L. B. DE; HERMANN J. (Org.) **Economia Brasileira Contemporânea (1945-2010)**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2. Ed, 2011.

WAYLAND, M. Chip shortage expected to cost auto industry \$110 billion in revenue in 2021. **CNBC**, 2021. Disponível em: <https://www.cnbc.com/2021/05/14/chip-shortage-expected-to-cost-auto-industry-110-billion-in-2021.html>. Acesso em: 10 jun. 2021.

WEISS, M. A. **Financeirização e a liquidação da CEITEC**. Sul 21, Porto Alegre, 2021. Disponível em: <https://sul21.com.br/geral-1/2021/05/financeirizacao-e-a-liquidacao-da-ceitec-por-mauricio-andrade-weiss/>. Acesso em: 04 dez. 2021.

ZULKE, R. A. R. **Indústria de semicondutores brasileira: uma análise do PADIS**. UFRGS. 2017.