

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”

Jonathan Bertanha Rodrigues

**A DESINDUSTRIALIZAÇÃO NO BRASIL: É POSSÍVEL  
RE-INDUSTRIALIZAR?**

PIRACICABA – SP  
2023

Jonathan Bertanha Rodrigues

**A DESINDUSTRIALIZAÇÃO NO BRASIL: É POSSÍVEL  
RE-INDUSTRIALIZAR?**

Monografia apresentada  
como parte dos requisitos  
para obtenção do título de  
Bacharel em Ciências  
Econômicas.

Professora Eliana  
Tadeu Terci.

Escola Superior de  
Agricultura “Luiz de  
Queiroz”.

PIRACICABA – SP

2023

## RESUMO

A produção manufatureira brasileira chegou a representar mais de 60% da pauta de exportações, bem como chegou a representar mais de 30% do Produto Interno Bruto - PIB. Porém, após os anos 1990, a mudança de orientação da política econômica a partir de 1990 e a adesão às teses do Consenso de Washington na mesma década; a abertura desregrada da economia brasileira a partir do governo Collor; a valorização da moeda nacional em virtude do Plano Real em 1994; o “boom das commodities” nos anos 2000, entre outros fatores, reposicionaram o setor industrial (secundário) que deixou de apresentar taxas de crescimento significativas e perdeu participação no PIB e na pauta de exportações do Brasil. A participação da indústria de transformação na composição do PIB decaiu de 27% em 1986 para somente 11% em 2018. Já a participação na pauta de exportações foi reduzida de 60,7% em 2000 para 36,8% em 2011, percentual abaixo do apresentado em 1980. Considerando estes pontos, o presente trabalho buscará analisar, com base em artigos de renomados autores, se realmente ocorreu um processo de desindustrialização no Brasil nos últimos anos e que medidas podem ser tomadas para reverter esse quadro.

**Palavras-chave:** industrialização; desindustrialização; indústria brasileira; reindustrialização.

## ABSTRACT

Brazilian manufacturing production represented more than 60% of the export basket, as well as representing more than 30% of the Gross Domestic Product - GDP. However, after the 1990s, the change in economic policy orientation from 1990 onwards and adherence to the Washington Consensus theses in the same decade; the unregulated opening of the Brazilian economy following the Collor government; the appreciation of the national currency due to the Plano Real in 1994; The “commodities boom” in the 2000s, among other factors, repositioned the industrial (secondary) sector, which stopped showing significant growth rates and lost share in Brazil's GDP and exports. The participation of the manufacturing industry in the composition of GDP fell from 27% in 1986 to just 11% in 2018. The participation in the export basket was reduced from 60.7% in 2000 to 36.8% in 2011, a percentage below the presented in 1980. Considering these points, the present work will seek to analyze, based on articles by renowned authors, whether a process of deindustrialization has really occurred in Brazil in recent years and what measures can be taken to reverse this situation.

**Keywords:** industrialization; deindustrialization; Brazilian industry; reindustrialization.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Taxas anuais de crescimento dos setores agrícola e industrial no Brasil entre 1920 e 1945.....	14
<b>Figura 2:</b> Valor Adicionado dos Setores - Participação no PIB (%). ....	23
<b>Figura 3:</b> Participação dos empregos formais de cada setor no total de empregos (%).....	24
<b>Figura 4:</b> Evolução da taxa de câmbio (R\$ / US\$) - de 08/1994 a 11/2023.....	33

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1:</b> Participação da Indústria no Emprego (% do total).....	26
<b>Tabela 2:</b> Brasil - Exportações segundo fator agregado, excluindo operações especiais.....	27

**LISTA DE QUADROS**

**Quadro 1:** Resumo dos Programas de Incentivo à Indústria de Semicondutores.....39

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2. METODOLOGIA.....</b>	<b>11</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>12</b>
3.1. Revisitando o processo de industrialização no Brasil .....	13
3.2. Crise do modelo de industrialização protegida e processo de desindustrialização no Brasil.....	20
3.3. Propostas para reverter o processo de desindustrialização no Brasil.....	27
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>45</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>47</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Após a década de 1980, alguns países passaram a apresentar um declínio em suas atividades industriais, seguidas de um aumento na participação dos setores primário e de serviços na composição de seus respectivos PIBs (Produto Interno Bruto). Muitos autores caracterizam esse processo como de “desindustrialização”, que seria o inverso do processo de industrialização e ocorre quando o setor industrial de um país deixa de ser significativo quanto à sua participação no PIB. O presente trabalho tem o objetivo de analisar e descrever esse fenômeno, compilando estudos de renomados autores sobre a ocorrência deste fenômeno no Brasil nas últimas décadas, e também como inferir sobre os condicionantes para a reindustrialização do Brasil, se constatada a ocorrência de um processo de desindustrialização no país.

O protagonismo industrial brasileiro teve início com a criação das indústrias de base no governo de Getúlio Vargas, e se intensificou durante o governo de Juscelino Kubitschek, até chegar ao seu auge nos anos 1970 durante o regime militar. Porém, alguns acontecimentos internos e externos ao Brasil ocorreram a partir da década de 1990, fazendo com que este processo aos poucos se revertesse. Considera-se que esses acontecimentos basicamente foram a crise fiscal do Estado e o avanço do neoliberalismo no Brasil e no mundo.

A justificativa deste trabalho se oportuniza, pois o fenômeno da desindustrialização tem despertado preocupações em diversos países e o Brasil não é exceção. Esse processo, dependendo das circunstâncias de sua ocorrência, é considerado perigoso. No caso brasileiro, autores como Bresser-Pereira (2019) e Wilson Cano (2012) afirmaram que houve um processo de redução da participação da indústria no PIB relativa a outros setores da economia. A compreensão desse fenômeno é fundamental para a formulação de políticas e estratégias que possam fortalecer o setor industrial e impulsionar o desenvolvimento econômico do Brasil.

Considerando esses fatores, o presente trabalho busca também analisar algumas oportunidades as quais o Brasil pode aproveitar para se re-industrializar considerando os padrões modernos de consumo e comércio internacional, além de perspectivas para o futuro. Infelizmente, desde a década de 1980 não existe uma política de desenvolvimento industrial eficaz para o Brasil, e uma reindustrialização é um tema pouco abordado. Deste modo, a pergunta central deste trabalho é: “considerando que a economia brasileira passou por um

processo de desindustrialização, como a mesma pode voltar a se industrializar no contexto da globalização?”. Esta pergunta será respondida mediante as conclusões geradas pela análise de artigos sobre o assunto, artigos que oferecem sugestões a respeito de novos caminhos para o desenvolvimento do parque fabril brasileiro e explicam políticas de estímulos a determinados setores da indústria que foram colocadas em prática nas últimas décadas.

Este trabalho está estruturado em quatro partes principais: Introdução, Metodologia, Resultados e Discussão, e Considerações Finais. A parte de Resultados e Discussão abrange uma retrospectiva sobre o processo de industrialização do Brasil, seguido de uma subseção a respeito da reversão deste processo e, por fim, uma última subseção tratando sobre propostas para a reindustrialização.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia a ser utilizada para a formulação deste trabalho será, em maioria, a pesquisa em diversos artigos acadêmicos, livros e estudos relacionados ao tema, bem como notícias atuais relacionadas, para que o assunto possa ser abordado em várias abordagens. As informações obtidas a partir destes serão compiladas com a finalidade de trazer o máximo de conteúdo e análise do tema proposto. Desta forma, o presente trabalho se valerá de uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto, além de pesquisa em fontes de dados oficiais, como o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Econômicos (DIEESE), a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

As pesquisas a respeito do processo de desindustrialização no Brasil foram realizadas majoritariamente com base em artigos de Bresser-Pereira (renomado economista, professor da Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (SP) e editor da Revista de Economia Política) e Wilson Cano (economista e professor do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas), além de outros pesquisadores do assunto. Já as propostas para reindustrialização foram pesquisadas em artigos de Portugal, Reydon & Portugal (professores do Centro Universitário do Sul de Minas e da Universidade Estadual de Campinas) e na tese de mestrado de Fillipin, que ganhou o 1º lugar na categoria mestrado no 37º Prêmio BNDES de Economia de 2017, sendo editado e publicado em 2020 pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Também foram utilizados artigos de Pereira & Simonetto (respectivamente doutorando em Administração pela Universidade Federal do Sul de Minas e professor de pós-graduação em Administração da mesma instituição) e o artigo “Microeletrônica: qual é a ambição do Brasil?”, de Rivera *et al.*, publicado no periódico BNDES Setorial de número 41.

O desenvolvimento e as conclusões a serem obtidas serão uma junção e aplicação das informações obtidas durante a pesquisa e que foram, na maior parte, descritas no desenvolvimento do texto. Dessa forma, será analisado o processo de desindustrialização ocorrido no Brasil e as perspectivas de re-industrialização para o país.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de discorrer sobre industrialização e desindustrialização, é importante considerar o processo de desenvolvimento econômico de um país. Segundo Cano (2012), o processo de desenvolvimento de um país é definido por um processo extenso de crescimento econômico e com aumento expressivo da produtividade média. Com o decorrer disto, se intensifica a urbanização e a industrialização, transformando as estruturas sócio-políticas do país. Além disso, considera-se que nesse processo a participação da indústria no PIB aumenta, enquanto a participação do setor agrícola no PIB diminui fortemente, chegando a uma participação de menos de 10% neste indicador. O autor explica que esta diminuição, na verdade, se dá pelo crescimento dos outros setores no PIB e, com o avançar do desenvolvimento, o setor agrícola se moderniza, diminuindo a diferença de resultados relativamente aos outros setores da economia. A industrialização é importante para desenvolver a modernidade na agricultura também, pois, senão, esta dependerá sempre de importações.

Cano (2012) considera ser importante também, para o processo de desenvolvimento, que a produção industrial seja diversificada. Quando a indústria de transformação atinge a maturidade, cerca de 30 a 40% de seu produto é de bens de capital. Segundo o autor, “é essa notável expansão e transformação que intensifica a urbanização, induzindo e exigindo enorme crescimento e diversificação de serviços de toda a ordem: comércio, transportes, finanças, saúde, educação e outros” (CANO, 2012, p. 832). Porém, ao atingir este auge, as estruturas produtivas e de emprego continuam sofrendo uma transformação devido à expansão da economia.

A continuidade da transformação dessas estruturas produtivas se dá no sentido de “expandir, modernizar e diversificar ainda mais os serviços” relativamente aos setores agrícola e industrial (CANO, 2012, p. 833). Com isso, o setor industrial perde força comparado ao setor de serviços, ou seja, este se torna dominante. A este processo se dá o nome de desindustrialização. Porém esta é uma desindustrialização considerada normal, natural, dada a maneira que ocorre. Já em países considerados subdesenvolvidos, pode ocorrer um tipo de desindustrialização diferente e considerado perigoso.

Cano (2012) e Furtado (2003), explicam que o subdesenvolvimento não é uma etapa do processo de desenvolvimento, mas sim uma condição de capitalismo que se mescla com relações que já existiam antes do capitalismo de produção, gerando uma condição que impede a

homogeneização sócio-econômica e mantém problemas de déficit em contas externas, inflação, entre outros problemas. Muitos desses países, dentre os quais o Brasil, iniciaram um processo de industrialização e até conseguiram ter um parque industrial de proporções relevantes, dentre os quais Argentina, México e Brasil, sendo que no caso do Brasil o produto da indústria de transformação representava 33% do PIB. Porém, o autor explica que problemas como a chamada “década perdida” (se referindo à década de 1980) e a onda de políticas neoliberais dos anos 1990 fizeram com que o percentual de participação da indústria de transformação no PIB sofresse uma queda considerável, chegando à metade do percentual apresentado nas décadas de 1970 e 1980. Este tipo de desindustrialização que pode ocorrer em países que não atingiram a maturidade de desenvolvimento é considerada uma desindustrialização precoce, e não é considerado um processo normal.

A seguir discorre-se sobre o processo de industrialização brasileira a fim de identificar seus avanços e limites e entender a ruptura dos anos 1990.

### **3.1 Revisitando o processo de industrialização do Brasil**

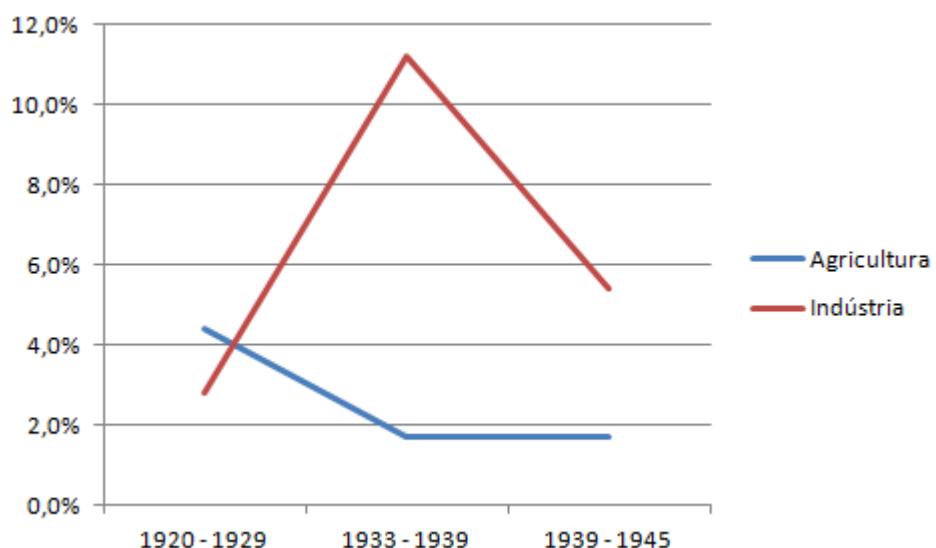
Considera-se que a industrialização do Brasil, como uma política de governo efetivamente, teve início na década de 1930. O governo do então presidente Getúlio Vargas investiu diretamente nas indústrias de base, como a Companhia Siderúrgica Nacional e a Companhia Vale do Rio Doce, ambas estatais criadas no primeiro governo de Getúlio (1930 a 1945). Em seu segundo governo, já na década de 1950 (1951 a 1954) também foi criada a Petrobrás, que permitiu a exploração de petróleo no país (FAUSTO, 2006).

As indústrias de base, como o nome sugere, são a base para o surgimento de outras indústrias. As indústrias de base, compreendendo setores como o siderúrgico, petroquímico, energia e mineração, desempenham um papel fundamental no desenvolvimento econômico de um país. Elas fornecem insumos essenciais para outras indústrias e, portanto, são cruciais para a expansão da produção industrial e redução da dependência da importação de bens de outros países. Durante a Era Vargas, o Brasil reconheceu a importância desses setores estratégicos. A existência de fontes de recursos como minérios e energia elétrica é um atrativo para a instalação de indústrias de transformação, tendo em vista a menor necessidade de importação de insumos. O país também pode se beneficiar disso de uma forma geral pela exportação dos produtos gerados pelas indústrias de base. Então, considera-se que as indústrias de base criadas na

chamada “Era Vargas” foram um ponto estratégico para o início do processo de desenvolvimento da indústria nacional como um todo.

Segundo Fausto (2006), o percentual do valor da produção total no Brasil representado pela indústria aumentou de 21% para 43% entre 1920 e 1940, enquanto o percentual representado pela agricultura diminuiu de 79% para 57%. Isso foi resultado do aumento das taxas anuais de crescimento do setor industrial. Enquanto entre 1920 e 1929 a indústria cresceu numa média de 2,8% ao ano, entre 1933 e 1939 essa média aumentou para 11,2% ao ano. Já entre 1939 e 1945 a taxa de crescimento anual foi de 5,4%, isso devido a fatores como a Segunda Guerra Mundial. Mesmo assim, a taxa foi maior do que a apresentada na década de 1920. Já a agricultura crescia a uma taxa anual de 4,4% entre 1920 e 1929, e passou a crescer apenas 1,7% ao ano entre 1933 e 1945.

**Figura 1: Taxas anuais de crescimento dos setores agrícola e industrial no Brasil entre 1920 e 1945**



**Fonte:** Elaborado pelo autor, baseado em Fausto (2006).

A indústria nacional durante o século XX também foi marcada pela existência de um protecionismo. O protecionismo ocorre quando um governo impõe barreiras à importação de bens. Essas barreiras podem ser um imposto sobre importações, ou o próprio bloqueio destas, por exemplo. Uma das principais políticas protecionistas adotadas por Vargas foi a imposição de altas tarifas de importação. Essas tarifas visavam tornar os produtos estrangeiros mais caros e menos competitivos em relação aos produtos nacionais, incentivando assim a produção local. O aumento das barreiras tarifárias tinha o propósito de estimular a industrialização interna e criar

um ambiente favorável para o crescimento do setor industrial brasileiro (BRESSER-PEREIRA, 2003).

Além das tarifas de importação, Vargas também adotou outras medidas protecionistas, como o estabelecimento de quotas de importação, que limitavam a quantidade de produtos estrangeiros que poderiam entrar no país. Essas quotas eram aplicadas principalmente a setores considerados estratégicos para o desenvolvimento nacional. Com isso, se “forçaria” a fabricação de produtos pela indústria nacional. O primeiro governo de Getúlio Vargas também se valeu de mudanças na política cambial para conseguir financiamentos externos para obras de infraestrutura no Brasil. Com a Missão Aranha em 1939, foi acordado que se adotaria uma política cambial mais flexível, como um dos recursos para se aproximar dos Estados Unidos e conseguir financiamentos externos para as indústrias de base. Mais tarde, com o avançar da Segunda Guerra Mundial, foram assinados outros acordos com os EUA, como o Acordo de Washington em 1942, que envolvia acordos comerciais com o Brasil, a respeito de fornecimento de produtos e minerais para os EUA (Corsi, 1997). Já no segundo governo de Vargas, entre 1951 e 1954, foi mantida a boa relação com os Estados Unidos, em busca de financiamentos para os projetos de desenvolvimento econômico.

Ainda que no começo do governo tenham sido adotadas medidas mais permissivas quanto às importações, com concessões de licenças para importação e manutenção da taxa de câmbio fixa em patamares valorizados (fatores que favoreceram a importação de bens de capital e de consumo), o esgotamento das reservas de moedas conversíveis em 1952, entre outros fatores que levaram a uma crise cambial, levaram o governo a adotar múltiplas taxas de câmbio para incentivar a exportação e selecionar melhor as importações, o que surtiu resultados com a Instrução 70 da Sumoc - Superintendência da Moeda e do Crédito. Com essa Instrução, passou a haver um sistema de leilões de câmbio em substituição ao controle quantitativo das importações comuns, além de bonificações sobre a taxa oficial de câmbio para exportações. Com isso, se priorizou a importação de bens de capital, bem como outros artigos de extrema necessidade, e a balança comercial voltou a ser superavitária em 1954 (GIAMBIAGI, 2011).

Mesmo depois do governo de Getúlio Vargas, outros governos também adotaram medidas protecionistas ou que incentivaram o desenvolvimento de um parque industrial no Brasil.

O governo de Juscelino Kubitschek ficou marcado pelo chamado “Programa de Metas”, um conjunto de 30 metas específicas relacionadas às áreas de transporte, energia, indústrias de

base, educação e alimentação. Este teve origem a partir da instituição do Conselho de Desenvolvimento em 1956, Conselho este que tinha como função identificar setores da economia que poderiam crescer substancialmente por meio de estímulos.

Segundo Giambiagi (2011), o orçamento deste programa, entre 1957 e 1961, foi de 5% do PIB do período, sendo que mais de 71% dos investimentos foram direcionados para os setores de energia e transportes. Já os investimentos nos setores automobilístico, de construção naval, mecânica pesada e equipamentos elétricos ficariam grande parte a cargo do setor privado (nacional e estrangeiro), supervisionado por “grupos executivos”, que faziam parte de uma estrutura do Conselho de Desenvolvimento que estava à parte da burocracia estatal. O plano de financiamento não foi detalhado previamente, porém se valeu de 40% de recursos da União, 10% de recursos dos Estados, 35% de empresas públicas e privadas e 15% de entidades públicas. Já os recursos externos provieram de entidades de crédito internacionais, entidades oficiais e importações trazidas sem cobertura cambial.

Este último ponto foi um importante estímulo para atrair multinacionais para o país, sendo viável pela Instrução 113 da Sumoc. Essa Instrução, originária do governo Café Filho (1954-1955), permitia que empresas importassem equipamentos “sem depositar moeda estrangeira para pagamento dessas importações” (Fausto, 2006, p. 427), contanto que possuíssem esses equipamentos no exterior, ou pelo menos os recursos referentes ao pagamento destes. Com isso, várias empresas multinacionais integraram máquinas e equipamentos a seu capital no Brasil. Isso beneficiou o desenvolvimento da indústria automobilística, transportes aéreos, companhias ferroviárias e fornecedoras de eletricidade e aço.

Um dos destaques da industrialização no governo JK foi o desenvolvimento do setor automobilístico. Por meio do Grupo Executivo da Indústria Automobilística (GEIA), foram estabelecidas metas de nacionalização dos veículos comercializados e, com isso, se desenvolveram outras fábricas que forneciam peças para a indústria, resultando em um processo de industrialização exitoso, atingindo 78% da meta de expansão produtiva na época (GIAMBIAGI, 2011).

Conforme já mencionado, também faziam parte do Programa de Metas as políticas e projetos a respeito da criação de infra-estrutura na época, tendo em vista que fatores como uma boa disponibilidade de energia elétrica, facilidade de transporte e comunicação são fundamentais para atrair novas indústrias ao país. A Usina Hidrelétrica de Furnas foi um dos projetos que foram construídos durante o governo de Juscelino Kubitschek. Segundo Giambiagi (2011), o

fornecimento de energia elétrica foi ampliado em 1.650.000 Kw, atingindo 82% da meta de 2 milhões de Kw entre 1957 e 1961. Também foram construídas novas rodovias, de forma a facilitar os transportes. Em termos de rodovias, foram construídos 17 mil quilômetros, excedendo em 38% a meta.

No governo de JK também foram utilizadas barreiras tarifárias e não tarifárias para proteger a indústria nacional da concorrência estrangeira. O governo ainda se valia da Instrução 70 da Sumoc, do segundo governo de Getúlio Vargas, ou seja, era utilizado o sistema de múltiplas taxas de câmbio, com pequenas alterações a partir de 1957. Com isso se priorizava a importação de bens de capital e produtos essenciais, além de importações realizadas pelo Estado. Isso, somado à Instrução 113, permitiu um fluxo substancial de investimentos diretos estrangeiros, totalizando US\$ 497,7 milhões entre 1955 e 1963 (Caputo; Melo, 2009). Tudo isso gerou uma inegável expansão da indústria e da economia brasileira. Segundo Fausto (2006), o valor da produção industrial aumentou em 80% entre 1955 e 1961, descontada a inflação. Além disso, entre 1957 e 1961 o PIB cresceu a uma taxa de 7% ao ano.

Após o governo de Juscelino Kubitschek, outro período em que o estímulo à indústria e às exportações foi priorizado foi o período do governo militar, entre 1964 e 1985, que foi marcado por diferentes planos de ação econômica. Primeiramente, entre 1964 e 1967 foi instituído o Plano de Ação Econômica do Governo (PAEG), que tinha como objetivo conter a inflação e a estagnação econômica vivenciada no período. Mesmo com esses problemas, segundo Giambiagi (2011) o crescimento médio do PIB no período foi de 4,2% ao ano, o que pode ser considerado razoável. A partir de 1964 a Sumoc deixou de existir, sendo substituída pelo Conselho Monetário Nacional (CMN). Algumas reformas feitas nesse período foram a facilitação à captação direta de recursos externos pelas empresas privadas nacionais, a regulamentação do repasse de empréstimos externos às empresas brasileiras pelos bancos nacionais e também a facilitação de remessas de lucros ao exterior, de forma facilitar a captação de investimentos diretos.

Na verdade, o PAEG criou as bases para que o país experimentasse o seu “milagre econômico”, que ocorreu entre 1968 e 1973. Nesse período, passou-se a controlar a inflação a partir dos custos, sem prejudicar a demanda, unindo isso a políticas de crescimento econômico. Assim, foram contidos os déficits do governo, os salários continuaram a ser reajustados pela inflação estimada e foi estabelecido um sistema de controle de preços, que “tabelava” tarifas, câmbio e juros do crédito público, insumos industriais e os juros praticados pelos bancos

comerciais. Somou-se a isso também o Plano Estratégico de Desenvolvimento (PED), que pretendia estabilizar os preços gradualmente, fortalecer as empresas privadas, melhorar a infraestrutura nacional e ampliar a demanda interna por bens de consumo (principalmente bens de consumo duráveis). Outra medida adotada no período foi o sistema de mini desvalorizações cambiais, evitando que a inflação prejudicasse a balança comercial. Além disso, foi aumentada a participação das estatais nos investimentos em infraestrutura, evitando o déficit primário que ocorreria caso os investimentos fossem feitos exclusivamente pela administração direta. Por último, houve uma expansão do crédito ao consumidor por meio da reforma financeira, o que fez os meios de pagamento crescerem a uma média de 14% ao ano no período, bem como o crédito total, a uma taxa real de 17% ao ano.

Esse conjunto de medidas levou a resultados expressivos: o PIB cresceu a uma taxa média de 11% ao ano no período, sendo que a maior parte da composição deste índice foi a produção de bens de consumo duráveis, seguido de bens de capital. A taxa de investimento, por sua vez, atingiu 20% do PIB em 1973. As exportações no período cresceram 275%, com liderança nas exportações de bens manufaturados, que aumentou em 675% no período. As importações cresceram mais, atingindo um aumento de 330%, o que é creditado à dependência da importação de petróleo e bens de capital, cuja demanda aumentou muito devido à maior produção de bens de consumo duráveis (GIAMBIAGI, 2011).

Com a inflexão do grande crescimento do “milagre brasileiro”, o período entre 1974 e 1984 do regime militar foi marcado pela busca da melhoria na balança comercial. Com o forte aumento do preço do petróleo durante a década de 1970, iniciado já a partir do final de 1973, os países desenvolvidos entraram em recessão, com um forte aumento das taxas de juros e estagnação da economia. Isso levou a países em desenvolvimento, como o Brasil, a terem déficits na balança comercial. No caso brasileiro, em 1974 houve déficit de US\$ 4,7 bilhões e taxa de crescimento do PIB de 8,2%, comparado a um equilíbrio na balança comercial e taxa de crescimento do PIB a 14% em 1973.

Como saída, ao invés de ajuste, o governo de Ernesto Geisel optou por investir em melhorias estruturais para promover uma continuidade no desenvolvimento. Essas melhorias envolviam expansão da malha ferroviária, telecomunicações, produção agrícola, bens de produção, petróleo, energia elétrica e substitutos ao petróleo (no caso, o álcool combustível). Esse plano ficou conhecido como II PND (Plano Nacional de Desenvolvimento). Os investimentos das estatais seguiram aumentando, e a participação do Estado na Formação Bruta

de Capital Fixo atingiu 40% no período, contra 33% no período do “milagre econômico”. Mesmo com todos os problemas, a taxa média de crescimento do PIB entre 1974 e 1978 foi de 6,7% ao ano. O II PND considerava que a deterioração temporária no balanço de pagamentos seria recompensada na próxima década, com uma boa substituição das importações, redução da dependência do petróleo importado e aumento nas exportações de bens manufaturados. De fato, entre 1981 e 1983 a balança comercial voltou a ser superavitária, porém com auxílio de fatores como duas maxidesvalorizações cambiais, recessão econômica (que diminuiu a demanda por bens importados) e o processo de substituição de importações. Também, a partir de 1978, as exportações melhoraram, com crescimento real acima da taxa de crescimento do PIB e aumento de 23% para 56% na participação de bens manufaturados na pauta de exportações (GIAMBIAGI, 2011).

Porém, o maior prejuízo para a economia brasileira começou com o segundo choque dos preços do petróleo, em 1979. Segundo Giambiagi (2011), com esse novo aumento, os bancos de países desenvolvidos aumentaram as taxas de juros visando conter a inflação. No caso dos Estados Unidos, grande parceiro comercial do Brasil na época, a taxa básica de juros aumentou de 7,9% antes do choque para 16,4% em 1981. A taxa de juros americana referência para empréstimos internos e externos atingiu 18,9%, por sua vez. Com isso, o Brasil se viu prejudicado por vários fatores: preço elevado do petróleo, redução da demanda pelos produtos exportados devido à crise nos países desenvolvidos e aumento das despesas com a dívida externa considerando que os empréstimos não tinham taxas pré-fixadas. O aumento das despesas com rendas devido ao aumento dos juros, somado a uma redução dos investimentos estrangeiros no Brasil devido aos riscos (considerando a moratória da dívida externa do México em 1982) levou a um quase esgotamento das reservas internacionais e à necessidade de um acordo com o Fundo Monetário Internacional (FMI). Alguns fatores como a balança comercial e o PIB melhoraram a partir de 1984, como resultado do II PND e das melhorias nas condições internacionais passada a segunda crise do petróleo. Porém, a inflação e o déficit público persistiam, e os investimentos públicos começaram a sofrer cortes como uma das medidas para controlar o déficit público.

Esses fatores citados no último parágrafo, incluindo a redução dos investimentos públicos, podem ser considerados como um “pontapé inicial” ao processo de crise do modelo de industrialização vigente no Brasil até então, pois a defasagem de tecnologia em relação a outros países passou a se tornar mais visível. A próxima seção tratará mais especificamente dos

motivos que levaram ao declínio da expansão industrial que ocorria no Brasil até a década de 1980.

### **3.2 Crise do modelo da industrialização protegida e processo de desindustrialização no Brasil**

A análise da desindustrialização no Brasil nas últimas décadas é embasada em estudos e análises realizados por diversos autores. Cano (2012) é um dos autores que afirma a ocorrência de um processo de desindustrialização precoce no Brasil. Ele aponta alguns fatores que geraram este processo, sendo estes:

- A política cambial, estabelecida a partir do Plano Real, com câmbio excessivamente valorizado, altas taxas de juros reais e âncora fiscal, o que prejudicou a competitividade internacional da indústria nacional;
- A abertura desregrada ao comércio internacional desde 1989, com a queda de tarifas e mecanismos de proteção, acabou por reduzir a proteção da indústria brasileira diante da concorrência estrangeira;
- Altas taxas de juros, que inibiram o investimento empresarial, fazendo grande parte da indústria nacional na época se tornar obsoleta e não competitiva, comparando com os bens produzidos em outros países;
- A diminuição do investimento estrangeiro direto (IDE) na indústria de transformação, enquanto houve um aumento nos serviços, construção, negócios imobiliários, agropecuária e mineração, e;
- A desaceleração da economia mundial desde 2007 que, com a competição agressiva dos EUA, China e União Europeia no mercado de produtos manufaturados, prejudicou ainda mais a indústria brasileira.

Segundo o autor, esses fatores contribuíram e têm contribuído para a perda de competitividade, a queda nos investimentos na indústria e a desindustrialização precoce no Brasil.

O artigo “40 anos de desindustrialização”, de Bresser-Pereira (2019), aponta que a economia brasileira crescia, entre 1950 e 1980, 4,5% ao ano. Em 2019, esta crescia cerca de 0,9% ao ano apenas. Para o autor, isso se deve diretamente à desindustrialização, que começou a apresentar seus sintomas nos anos 1990. Caracteriza-se como desindustrialização, pois houve

uma redução da participação da indústria de transformação no PIB. Esse processo começou com a chamada Crise da Dívida Externa.

A Crise da Dívida Externa ocorreu em países emergentes que cresceram com poupança externa, ou seja, investimento direto estrangeiro. O Brasil é um exemplo disso. Como se demonstrou anteriormente, o período chamado de “milagre econômico”, durante o período de regime militar no Brasil, foi caracterizado por um intenso crescimento econômico gerado pela atração de investimentos diretos estrangeiros e empréstimos internacionais. Estes investimentos foram direcionados aos setores de infraestrutura, industrial e agrícola. Com isso, se expandiu a capacidade produtiva e, durante a década de 1970, a participação do setor industrial na composição do PIB chegou ao seu ápice. Porém, mudanças na economia global, impulsionadas por fatores como a primeira e segunda crise do petróleo (em 1973 e 1979, respectivamente), além da crise dos juros, fizeram com que essa dívida externa saísse do controle. A desvalorização do dólar norte-americano, unida a um aumento no preço do petróleo e aumento das taxas de juros internacionais aumentaram o peso do serviço da dívida externa.

Em meio à crise, o governo brasileiro enfrentou dificuldades para obter novos empréstimos e refinanciar sua dívida existente. As reservas internacionais foram rapidamente esgotadas, e o país se viu incapaz de cumprir seus compromissos financeiros. Isso resultou em uma série de renegociações de dívida com credores estrangeiros, que impuseram condições rigorosas ao Brasil, incluindo a implementação de políticas de ajuste estrutural, como cortes nos gastos públicos e aumento das taxas de juros.

Segundo Bresser-Pereira (2019), a poupança pública caiu de 6% para -2% em relação ao PIB. Além disso, empresas estatais tiveram sua capacidade de gerar poupança pública devido aos controles de preços para tentar “frear” a inflação. Assim, como já apresentado, além da defasagem que as empresas estatais passaram a apresentar, os investimentos públicos foram reduzidos para reduzir a inflação e o déficit público. Os investimentos em infraestrutura e em estímulo à indústria eram feitos pelas empresas públicas para evitar um grande déficit primário nas contas públicas (pois não se computava o resultado das estatais na época), e estes foram reduzidos. Com isso, embora o PIB continuasse com índices de crescimento razoáveis (7,8% em 1985), a utilização de capacidade produtiva não atingiu mais os níveis do período até 1980 (ano em que este estava em 84%), ficando na faixa entre 73 e 78% até 1985.

Giambiagi (2011) argumenta que, com os congelamentos de preços dos planos econômicos na segunda metade da década de 1980, as exportações de manufaturados passaram a

cair, diminuindo 11% de 1985 a 1986, pois a capacidade produtiva era utilizada para suprir a demanda interna que aumentava com os congelamentos de preços. Em 1987, com a diminuição do poder de compra da população devido à defasagem dos salários e o desestímulo gerado pela alta dos juros reais, a indústria voltou a exportar, porém foi o setor agropecuário que expandiu sua participação no PIB em 15%, e o setor de serviços já influenciava mais o crescimento do PIB no período entre 1985 e 1989 do que a indústria (4,8% contra 4,1% do setor industrial e 3,5% do setor agropecuário. Já a Formação Bruta de Capital Fixo apresentou redução de 5% em sua taxa de crescimento.

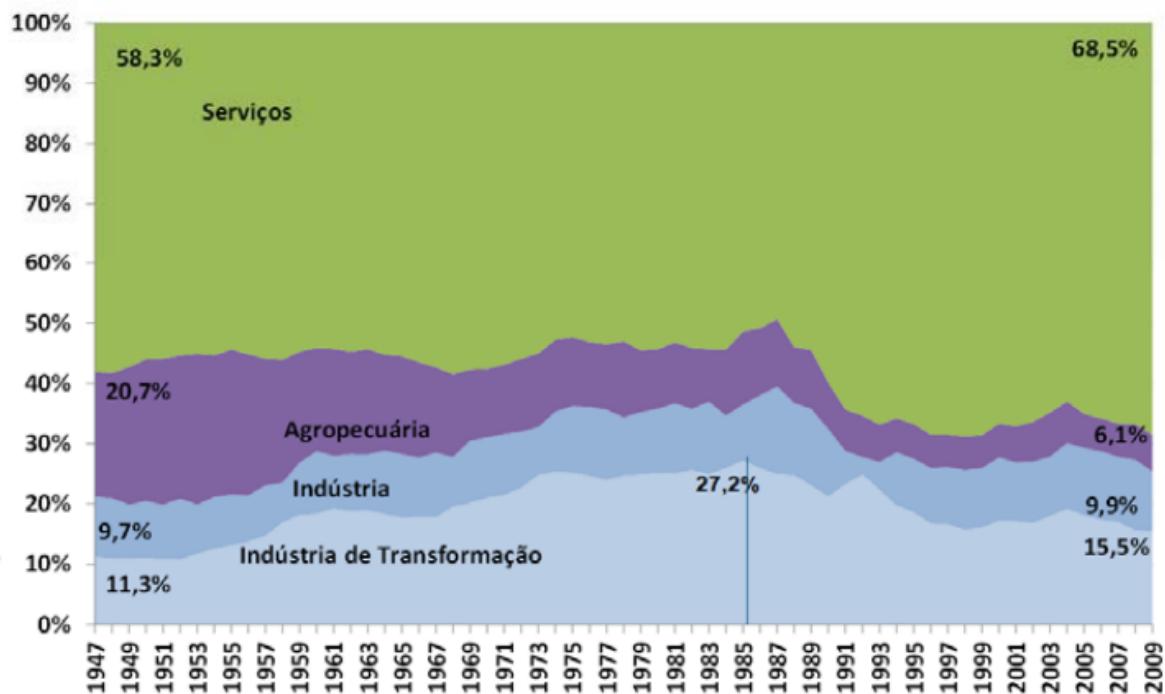
Na década de 1990, a inflação inercial fruto da crise externa somada à indexação da economia brasileira foi controlada com o Plano Real. Porém, Bresser-Pereira (2019) observa que a economia não cresceu expressivamente devido à abertura comercial e à abertura financeira, o que levou ao aumento dos juros reais (o que atraia capitais que poderiam ser investidos na indústria) e a “desmontagem do mecanismo que neutralizava a doença holandesa” (BRESSER-PEREIRA, 2019, p. 4). A chamada doença holandesa é o fenômeno que decorre da ampliação da participação dos recursos naturais (bens primários) na pauta de exportações, o que pode fazer com que a moeda local se valorize e incentive a importação de bens manufaturados, em detrimento da indústria local. No entanto, Bresser Pereira considera que a desindustrialização ocorreu sem intenção por parte do governo.

De acordo com Giambiagi (2011), na época, o bom desempenho da agricultura passou a influenciar mais o PIB em anos de bom crescimento deste, como em 1993 e 1994, com crescimentos do PIB na ordem de 4,9% e 5,9% respectivamente. O setor industrial, embora tenha sofrido com a redução da demanda com os planos econômicos entre 1990 e 1993, com queda de 8,2% no desempenho em 1990 e redução de 13% nas vendas de bens de consumo duráveis em 1992, com o Plano Real este voltou a ter um crescimento de 6,7% em 1994, que foi freado após elevação dos juros ocorrido após a Crise Mexicana.

A abertura da economia, embora tenha sido importante para renovar a estrutura do parque fabril (a importação de bens de capital aumentou em 91,4% entre 1990 e 1994), também facilitou a importação de bens de consumo devido à queda generalizada nas tarifas de importação (de 32,2% para 14,2%). Com todos esses fatores, entre 1990 e 1994 a Formação Bruta de Capital Fixo se manteve em 19,5% do PIB, contra 22,5% do período 1985 a 1989, as exportações cresceram em 4,8% ao ano (ritmo parecido ao do período anterior), e as importações aumentaram expressivos 12,6% ao ano no período, resultado da estabilização

monetária, câmbio favorável às importações e redução das tarifas de importação. Nesse período, segundo dados de Bresser-Pereira (2019), a participação da indústria de transformação no PIB reduziu de 27% em 1986 para 17% em 1994.

**Figura 2: Valor Adicionado dos Setores - Participação no PIB (%)**



Fonte: DIEESE, 2011, p. 9.

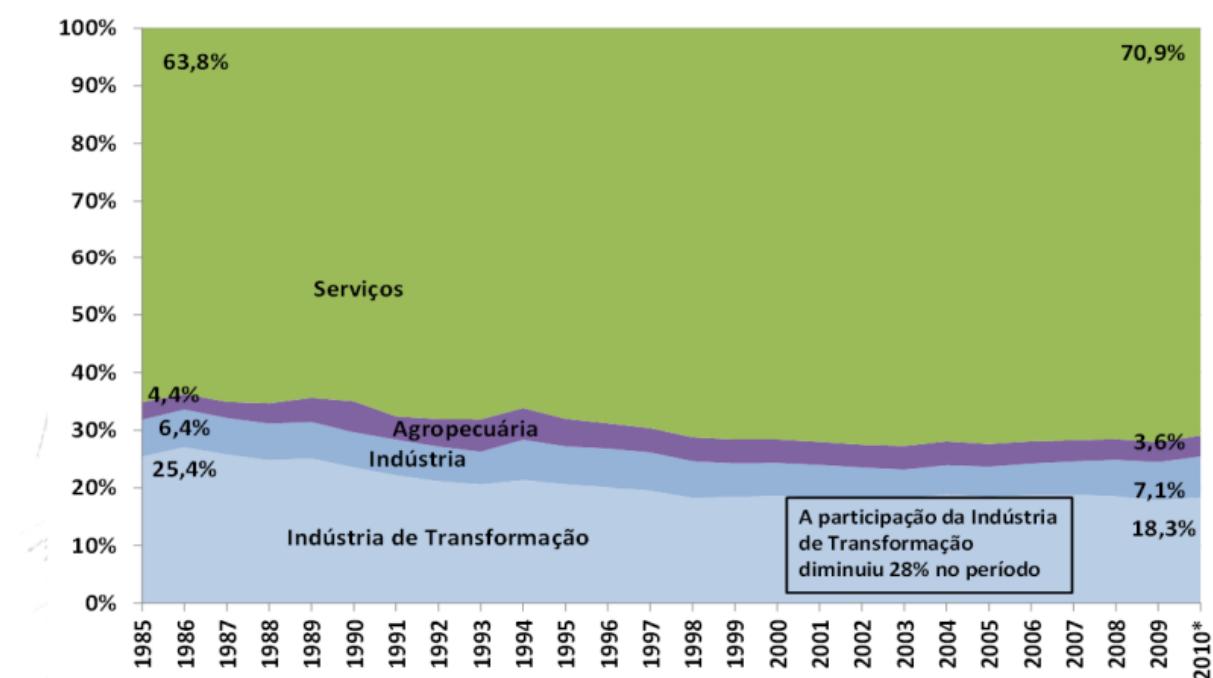
A figura 2 também demonstra a diminuição da participação do valor adicionado da indústria na composição do PIB, enquanto o setor de serviços apresentou aumento na participação.

Bresser-Pereira (2019) ainda considera que o desenvolvimento econômico depende “principalmente do investimento privado e do investimento público”, e que o Brasil pôde se industrializar entre as décadas de 1930 e 1970 devido aos fortes investimentos realizados pelo Estado e suas empresas. Entre 1970 e 2010 a relação entre investimento privado e PIB se manteve a mesma: cerca de 17,5%. No entanto, o investimento público caiu de 7,8 para 3,2% do PIB. Segundo o autor, o investimento ocorria porque o Estado tinha poupança pública positiva e suas empresas geravam lucros. Além disso, “o setor privado investia porque os investimentos do Estado e de suas empresas representavam demanda”, além do que a taxa de juros era baixa e as “tarifas de importação e subsídios à exportação de manufaturados mantinha a taxa de câmbio

real competitiva e estimulava as empresas industriais a investir" (BRESSER-PEREIRA, 2019, p. 4).

Neri; Camargo; Reis (2000) apontam as mudanças que ocorreram nos anos 1990 e as consequências destas para a economia e a população brasileira, principalmente no que tange à questão do desemprego. Entre 1990 e 1992 ocorreu o que se pode considerar uma recessão decorrente da inflação e da moratória da dívida interna. Com isso, a taxa de desemprego aberto aumentou de 4% para 6%, taxa menor do que a observada nos primeiros anos da década de 1980. Considera-se que esse desemprego foi decorrente, em partes, da redução do emprego industrial que foi se transferindo para o setor de comércio e serviços. Essa redução do emprego industrial se deu pela abertura comercial, que forçou as indústrias a aprimorar sua tecnologia e organização do trabalho para tentar competir com os produtos importados, ou seja, tentar se realinhar com o padrão produtivo de outros países. Isso levou a uma realocação dos empregados do setor industrial para o setor de serviços, conforme pode ser visualizado no gráfico abaixo, apresentado na Nota Técnica de número 100 do DIEESE. Participação dos empregos formais de cada setor no total de empregos (%)

**Figura 3: Participação dos empregos formais de cada setor no total de empregos (%)**



Fonte: DIEESE, 2011, p. 10.

A década de 1990 também foi marcada pelo processo de privatizações de diversas empresas públicas. Esse processo, embora previsto desde 1990, teve seu auge no governo de Fernando Henrique Cardoso (1994 a 2002). As privatizações tinham o objetivo de conter os gastos públicos, considerando que muitas estatais eram deficitárias ou demandavam investimentos muito custosos. Se por um lado isso ajudou a conter os gastos públicos e melhorou alguns serviços, principalmente o de telecomunicações, por outro lado não foram investidos os recursos esperados em áreas sociais e o sistema de distribuição de energia elétrica passou a ter sérios problemas regulatórios nos anos subsequentes (GIAMBIAGI, 2011).

A implementação do Plano Real, embora tenha corrigido o grave problema de inflação inercial existente, acabou também por agravar a questão da falta de competitividade da indústria nacional e os problemas que derivam disto. De acordo com Neri; Camargo; Reis (2000), a estabilidade da inflação, somada a uma hipervalorização da moeda nacional frente ao dólar fez com que as importações se tornassem mais vantajosas do que comprar um produto nacional, fazendo com que muitas fábricas fechassem. Com isso, os trabalhadores acabaram sendo realocados em outros setores da economia que não o industrial, sendo realocados principalmente no setor de comércio e serviços. Desta forma, no período considerado (entre 1994 e 1998), o desemprego já está relacionado à perda de participação da indústria na economia nacional, ao contrário do que ocorreu no início dos anos 1990, quando o desemprego ainda estava relacionado à modernização do parque fabril brasileiro. De todo modo, este é um importante indicativo da ocorrência do processo de desindustrialização no Brasil na década de 1990.

Todos esses acontecimentos da década de 1990 estão em favor do conceito de desindustrialização apresentado por Oreiro; Feijó (2010), que os autores denominam “conceito clássico”. Este conceito, definido por Rowthorn e Ramaswany (1999), defende a ideia de que a desindustrialização é “uma redução persistente da participação do emprego industrial no emprego total de um país ou região” (Oreiro; Feijó, 2010, p. 210). Este processo, por sua vez, não ocorreu somente no Brasil, mas sim na América Latina, num período coincidente com a implantação de políticas liberais do chamado “consenso de Washington”, na década de 1990, conforme pode ser observado na tabela 1, que trata a respeito da participação da indústria no emprego em diversas regiões. Destaca-se que na América Latina e Caribe o percentual de emprego industrial diminuiu de 16,8% para 14,2% durante a década de 1990. Já nos países do Cone Sul e Brasil, esse percentual diminuiu de 16,6% para 11,8% durante o mesmo período.

**Tabela 1: Participação da Indústria no Emprego (% do total)**

Região:	1960	1970	1980	1990	1998
África Subsaariana	4.4	4.8	6.2	5.5	5.5
América Latina e Caribe	15.4	16.3	16.5	16.8	14.2
Cone Sul e Brasil	17.4	17.2	16.2	16.6	11.8
Ásia Ocidental e Norte da África	7.9	10.7	12.9	15.1	15.3
Sul da Ásia	8.7	9.2	10.7	13.0	13.9
Leste da Ásia (exceto China e Japão)	10.0	10.4	15.8	16.6	14.9
NIEs	10.5	12.9	18.5	21.0	16.1
China	10.9	11.5	10.3	13.5	12.3
Terceiro mundo	10.2	10.8	11.5	13.6	12.5
Primeiro mundo	26.5	26.8	24.1	20.1	17.3

Fonte: Elaboração de Oreiro; Feijó (2010), com base em Palma (2005).

Outro período de desindustrialização se deu a partir de 2004. Sarti (2017) analisa a evolução do setor industrial brasileiro nos anos 2000 e destaca o impacto negativo da valorização cambial nesse processo. Segundo o autor, a apreciação da moeda brasileira prejudicou a competitividade dos produtos nacionais no mercado internacional, levando à perda de participação nas exportações e ao enfraquecimento do setor industrial desde então.

Segundo Bresser-Pereira (2019), embora tenha ocorrido crescimento da indústria entre 2005 e 2010, isto se deu devido ao chamado “boom das commodities”, ocasionado pela maior demanda de bens primários por parte da China. Segundo Cano (2012), essa chamada “reprimarização da pauta exportadora” pode ser evidenciada pela forte redução de bens manufaturados na pauta exportadora. Enquanto em 2000 os bens manufaturados chegaram a representar mais de 60% das exportações, até 2011 isso decaiu fortemente, atingindo a representação de apenas 36,8% da pauta exportadora: valor menor que o registrado em 1980. Enquanto isso, a exportação de produtos básicos aumentou, passando de 22,9% da pauta exportadora em 1995 para 48,9% em 2011 - quase a metade. Além disso, a participação da indústria de transformação no PIB seguiu decaindo, atingindo apenas 11% em 2018 (BRESSER-PEREIRA, 2019). Isso representa uma forte evidência da perda de representatividade da indústria na economia nacional durante os anos 2000.

**Tabela 2: Brasil - Exportações segundo fator agregado, excluindo operações especiais**

Ano	Básicos	Semimanufaturados	Manufaturados
1964	85,4	8,0	6,2
1980	42,2	11,7	44,8
1985	33,3	10,8	54,9
1990	27,8	16,2	54,2
1995	22,9	20,8	56,2
2000	23,4	15,8	60,7
2006	29,9	14,5	55,6
2007	32,8	13,9	53,5
2008	37,9	13,8	48,1
2009	41,4	13,7	45,0
2010	45,5	14,3	40,2
2011	48,9	14,3	36,8

**Fonte:** Elaboração de CANO (2012) com uso de dados do MDIC.

De acordo com Oreiro; Feijó (2010), estes dados apresentados na tabela 2 também se encaixam no conceito de desindustrialização redefinido mais recentemente por Tregenna. De acordo com os autores, este conceito é mais amplo, e define desindustrialização “como sendo uma situação na qual tanto o emprego industrial como o valor adicionado da indústria se reduzem como proporção do emprego total e do PIB, respectivamente” (Oreiro; Feijó, 2010, p. 221).

Desse modo, no Brasil, conforme os dados analisados e comparando os estudos e opiniões dos diversos autores considerados, ocorreu diminuição da quantidade de pessoas empregadas na indústria, bem como diminuição da participação do setor industrial no PIB e na pauta exportadora, indicando, dessa forma, a ocorrência de um processo de desindustrialização precoce no Brasil.

### **3.3 Propostas para reverter o processo de desindustrialização no Brasil**

Conforme proposto, esta seção será dedicada ao debate a respeito de como o Brasil pode reverter esse quadro de desindustrialização analisado no presente trabalho.

Portugal, Reydon; Portugal (2012) propõem, em artigo publicado na revista *Economia e Sociedade*, uma reindustrialização baseada em sustentabilidade ambiental. A preocupação com o meio ambiente vem sendo cada vez mais um fator de peso considerável para a tomada de decisão nas empresas, isso porque esta questão vem se tornando cada vez mais importante no mundo todo, e um deslize pode gerar multas e prejuízos para a imagem da empresa. Porém somente isso não expande o setor industrial de um país.

A questão da sustentabilidade industrial também pode fazer com que algumas empresas usem isso como estratégia de obtenção de vantagem competitiva perante outras empresas. Segundo Portugal; Reydon; Portugal (2012), a chamada “hipótese de Porter” presume que revisar o processo produtivo de uma indústria visando reduzir impactos ao meio ambiente pode, muitas vezes, surtir o efeito de redução de custos e gerar ganhos de competitividade no mercado. Também o estabelecimento de normas ambientais coerentes e bem estruturadas pode estimular o desenvolvimento de inovações com o objetivo de cumprir essas normas, o que pode gerar maior competitividade no mercado. Considerando uma visão macroeconômica, “um segmento e/ou setor econômico de um país a obter vantagem competitiva, ampliando e fortalecendo sua posição de mercado como importante player mundial” (PORTUGAL; REYDON; PORTUGAL, 2012, p. 897).

A Alemanha é um exemplo de que revisar a maneira como os processos produtivos funcionam, de forma a reduzir os impactos ao meio ambiente, pode gerar vantagens competitivas. A Alemanha investiu significativamente em inovação e pesquisa para desenvolver tecnologias solares mais eficientes e acessíveis. Esse foco em P & D levou a avanços na eficiência dos painéis solares, reduzindo os custos de produção e tornando a energia solar uma opção mais competitiva. O país estabeleceu *clusters* industriais fortes e competitivos, em que várias empresas, desde fabricantes de painéis solares até prestadores de serviços de energia solar, coexistem, o que promoveu a competição saudável e incentivou as empresas a inovar constantemente para se destacar no mercado interno e internacional.

O governo alemão implementou políticas públicas de apoio às energias renováveis, incluindo subsídios para a energia solar. Essas políticas estimularam o investimento no setor e incentivaram a demanda por energia limpa, impulsionando o crescimento da indústria solar. As empresas alemãs de energia solar focaram na qualidade e na sustentabilidade de seus produtos, enfatizando também a preocupação ambiental em todo o ciclo de vida dos produtos (HALLER, 2021). A indústria de energia solar alemã é um exemplo de como a “hipótese de Porter” pode ser

aplicada na área da sustentabilidade ambiental. Através da inovação tecnológica, da competitividade entre empresas, de políticas públicas favoráveis e do foco na qualidade e sustentabilidade, a Alemanha se tornou uma líder global na energia solar, demonstrando como o desenvolvimento sustentável pode impulsionar a competitividade econômica de um país.

A justificativa teórica para isso se apoia no argumento de Angus Maddison, que defende que nos picos de desenvolvimento do capitalismo ocorreram “choques sistêmicos específicos e reorientações das políticas governamentais que nada têm a ver com a sinuosidade dos movimentos “ondulatórios” dos ciclos econômicos” (PORTUGAL; REYDON; PORTUGAL, 2012, p. 897). Dessa forma, uma legislação voltada à sustentabilidade ambiental pode “forçar” com que se busque esse objetivo (esse seria o choque sistêmico), e essa busca se torna uma nova orientação de política econômica e industrial. Considerando que a questão ambiental vem tendo cada vez mais peso, a partir do momento que grandes países passarem a sobretaxar produtos que não são fabricados seguindo padrões ecologicamente corretos, se o país não estiver preparado para produzir para exportação de acordo com esses padrões, será prejudicado. No entanto, deve-se ter cautela com respeito a implementação de leis ambientais muito rígidas em pouco espaço de tempo, tendo em vista que isso pode fazer com que algumas indústrias já existentes no país busquem outros países com leis ambientais menos rígidas para operarem partes de suas atividades, caso a legislação seja muito “dura” e dificultem a operação destas indústrias. São exemplos, não específicos, as chamadas empresas “maquiladoras”. É mundialmente conhecida a atuação desse tipo de indústria nas cidades mexicanas próximas à fronteira com os Estados Unidos, por exemplo. Nesse caso, as chamadas “maquiladoras” são responsáveis pela produção de peças para serem utilizadas nos produtos finais, geralmente automóveis, nos Estados Unidos. A intenção de transferir a produção de peças para outro país, como o México, é aproveitar recursos como mão-de-obra mais barata, bem como terrenos com preço mais baixo, carga tributária mais baixa e leis ambientais mais flexíveis (REIS, 2019).

Para seguir esse desenho de reindustrialização, no entanto, é necessário revisar não somente políticas industriais, mas também políticas econômicas. Para Portugal; Reydon; Portugal (2012), são necessárias mudanças nos fundamentos macroeconômicos vigentes, como o regime de câmbio flutuante (de forma a ser possível desvalorizar mais a moeda nacional frente ao dólar) e a política monetária (fazendo com que a taxa de juros seja mais baixa, incentivando o investimento em novas tecnologias de produção sustentáveis). Também se faz necessário a construção de uma nova maneira de pensar o desenvolvimento, no sentido de se respeitar os limites do meio ambiente e pensar a prosperidade sob uma concepção diferente da atual, ou seja,

de uma maneira menos quantitativa. Quanto aos instrumentos econômicos a serem utilizados para atingir o objetivo, estes podem ser:

- i) subsídios cruzados; ii) pagamentos por serviços ecossistêmicos; iii) isenção tributária; iv) sistemas de depósito e reembolso; v) taxas ambientais sobre a emissão de resíduos e poluição; vi) taxas florestais e vinculadas ao uso de recursos renováveis; vii) impostos ambientais vinculados à taxação convencional; viii) licenças comercializáveis; ix) rotulagens e certificações ambientais; x) seguros de responsabilidade (PORTUGAL; REYDON; PORTUGAL, 2012, p. 900).

Pode-se discorrer a respeito de alguns desses instrumentos. Ainda de acordo com os mesmos autores, a imposição de uma taxa sobre emissões de poluentes se justifica pelo conceito de Pigou a respeito de externalidades: se um agente gera externalidades negativas, este deverá pagar pelos custos que ele impõe a outros agentes devido à sua geração de uma externalidade negativa. Quanto ao subsídio cruzado, este pode tributar poluidores e/ou beneficiar usuário de acordo com a poluição gerada ou de acordo com a quantidade de recursos naturais utilizados, de forma a racionalizar o impacto ambiental gerado e a utilização de recursos provenientes da natureza. Já o pagamento por serviços ecossistêmicos é baseado no conceito em que um provedor de serviços ambientais, que promove a conservação e restauração de serviços ecossistêmicos recebe do beneficiário do serviço o valor referente à manutenção do serviço ecossistêmico e o custo de oportunidade deste.

Considerando que muitos dos instrumentos possuem pontos positivos e negativos, é importante que o Estado intervenha de forma a minimizar incertezas, regulamentar a aplicação dos instrumentos e garantir que estes sejam utilizados para desenvolver o processo de reinustrialização baseada em sustentabilidade ambiental. Para que isso ocorra, é importante que o Estado exerça a função de indutor, além de favorecer a articulação entre os poderes públicos, governos federal e estadual, além de centros de pesquisa e a iniciativa privada.

No que se refere à esfera macroeconômica brasileira, uma reinustrialização nos moldes sustentáveis faria com que a pauta exportadora, que atualmente é majoritariamente composta por *commodities*, fosse incrementada com produtos de maior valor agregado. Esse processo também traria impactos positivos para outros setores da economia, pois um dos processos da industrialização sustentável é reaproveitar resíduos de uma empresa como insumo para outra empresa quando possível, num processo chamado de “símbiose industrial”. Pode ocorrer também um aumento nos níveis de salário da população, considerando que a remuneração do setor industrial é mais alta comparado à outros setores, além do aumento do trabalho formal,

tendo em vista a geração de emprego pelo setor industrial (PORTUGAL; REYDON; PORTUGAL, 2012).

O Brasil apresenta potencial para uma reindustrialização sustentável, tendo em vista a utilização em larga escala de energia renovável e os investimentos já consolidados “em inovações tecnológicas ambientais corretas em setores como o florestal e de celulose e papel” (PORTUGAL; REYDON; PORTUGAL, 2012, p. 898). Segundo o Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional (BEN) 2023, da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), em 2022 87,9% da produção de energia elétrica no Brasil foi proveniente de fontes renováveis, e a utilização da geração termoelétrica declinou 32,3% em relação a 2021. Enquanto isso, a geração de energia solar fotovoltaica apresentou 82,4% de expansão na capacidade instalada, e a geração de energia eólica apresentou expansão de 14,3% na capacidade instalada. Já a produção de celulose no Brasil é 100% proveniente de florestas certificadas (SCHNEIDER *et al.*, 2016), ou seja, é utilizada madeira de reflorestamento de florestas artificiais.

As vantagens para o país são várias, principalmente quanto à exportação de produtos para países que valorizem a questão ambiental, crescimento do Valor de Transformação Industrial (VTI) dada a produção e utilização de produtos tecnológicos que contribuem com o meio ambiente, como painéis fotovoltaicos e turbinas de geração de energia eólica, além da reforma das indústrias convencionais. Uma reindustrialização sustentável também permite menor consumo de recursos como água e energia elétrica (ainda que o Brasil se beneficie da energia renovável), maior contribuição marginal dos produtos devido ao seu maior valor de venda, e uma maior participação no mercado dada a menor concorrência mundial. Porém, para se atingir tudo isso é essencial uma política de incentivo à indústrias que utilizem e criem essas tecnologias ambientalmente corretas visando o longo prazo, pois a curto prazo esse tipo de política industrial pode não parecer vantajosa. As políticas que se referem a indústrias sustentáveis vistas até então são ainda muito incipientes. São necessários incentivos à fabricação e compra de produtos não-poluentes, como veículos elétricos, por exemplo, o que não é visto nos dias atuais. É importante também, para estimular a indústria nacional, que a fabricação de produtos como painéis fotovoltaicos, veículos elétricos, entre outros produtos com tecnologia embarcada, seja nacionalizada. Para isso, a indústria de tecnologia atual também deve ser incentivada.

Outra modalidade de reindustrialização a qual o Brasil pode investir é a chamada “Indústria 4.0”. Esse termo mais recente envolve o que há de mais avançado em termos de

tecnologia. Segundo Vermulm (2018), a Indústria 4.0 “resulta da incorporação e do desenvolvimento de um conjunto de tecnologias de base digital” (VERMULM, 2018, pg. 4). Essa tecnologia envolve a utilização de sensores e atuadores, “internet das coisas” (sistemas que interligam desde máquinas e equipamentos ou até bens de consumo utilizados pela população comum), *Big Data* (processamento e armazenagem de grandes bases de dados), computação em nuvem (armazenagem e processamento de dados de forma compartilhada, sem armazenamento físico), inteligência artificial (que permite que máquinas e equipamentos realizem a tomada de decisão de forma autônoma), tecnologias de comunicação sem fio (que permitem uma comunicação intra e extra-corporativa mais fácil, permitindo a mobilidade dos agentes dos processos produtivos), robótica (equipamentos industriais automatizados que, com o desenvolvimento da inteligência artificial, podem até mesmo realizar tomada de decisão sem intervenção humana), manufatura aditiva (criação de objetos por meio de adição de materiais em camadas) e novos materiais (materiais de última geração nanoestruturados ou não e que participam na criação das tecnologias anteriormente citadas). A combinação destas tecnologias, sendo que algumas até mesmo já são utilizadas há certo tempo, permite a resolução de problemas ou dificuldades nos parques industriais atuais. Segundo o autor, países como Estados Unidos, China e Alemanha vêm investindo nessas tecnologias em ascensão para potencializar ainda mais a produtividade de suas indústrias.

Tendo em vista os conceitos apresentados, o Brasil pode se beneficiar da Indústria 4.0 por dois caminhos, que podem ser simultâneos ou não, ainda que o ideal seja a simultaneidade: primeiro pela implantação destes sistemas nas indústrias nacionais e, segundo, pela fabricação de componentes eletrônicos e sistemas a serem utilizados na indústria 4.0. O desenvolvimento dessas tecnologias no Brasil pode permitir custos mais baixos para o mercado nacional, considerando o patamar de desvalorização da moeda nacional no período atual, o que prejudica as importações em termos de custos e, gerando essa tecnologia internamente, pode-se exportá-la, o que seria vantajoso considerando o câmbio atual. A figura 4 apresenta a evolução do valor em moeda nacional referente a 1 dólar americano, de agosto de 1994 até novembro de 2023, e demonstra como o real se apresenta em patamares desvalorizados em relação ao dólar nos últimos anos.

**Figura 4: Evolução da taxa de câmbio (R\$ / US\$) - de 08/1994 a 11/2023**



**Fonte:** Elaborado pelo autor, com dados do IPEA.

A base dos componentes eletrônicos a serem utilizados na indústria 4.0 são os chamados semicondutores. Segundo Filippin (2020), os semicondutores são componentes que fazem parte de vários produtos, como veículos, equipamentos médicos, cartões bancários, equipamentos de telecomunicações, sistemas de automação, entre outros. O autor cita que a Quarta Revolução Industrial vai desenvolver vários campos já citados, como inteligência artificial, robótica, internet das coisas, impressões em três dimensões etc, e a microeletrônica é algo comum a todas essas coisas. Porém, os principais produtores são “Estados Unidos da América (EUA), França, Alemanha, Japão, Coreia do Sul, Taiwan e China” (FILIPPIN, 2020, pg. 31), e o Brasil é irrelevante neste setor como produtor. Em 2022, o país que mais fabricou *chips* foi Taiwan, representando 64% da produção global, seguido de Coreia do Sul (18%), China (9%) e EUA (6%). Das 10 maiores empresas produtoras, 4 são de Taiwan (MANO; GUIMARÃES, 2022). Para Fillipin (2020),

Esse setor é fundamental para o adensamento da cadeia produtiva do complexo eletrônico e para o aumento da competitividade da indústria brasileira de bens finais. A presença desse setor no Brasil também contribuiria para a redução do déficit comercial, uma vez que o país é um grande produtor de produtos eletrônicos de consumo, mas depende da importação de componentes semicondutores e de displays para abastecer suas linhas de produção. Além disso, o pleno desenvolvimento de uma indústria nacional de semicondutores traria outros benefícios, por exemplo, o transbordamento

das atividades inovativas para os demais segmentos industriais que utilizam soluções eletrônicas, pois o setor é intensivo em escala, capital e conhecimento e pratica altos e contínuos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) (FILLIPIN, 2020, pg. 31).

O Brasil já chegou a possuir algumas fábricas de semicondutores no período em que se vivia uma reserva de mercado. Com a abertura das importações, no entanto, das cerca de vinte fabricantes, somente restaram duas, pois as importações se mostraram mais vantajosas. (Filippin, 2020). Para reverter esta situação seria interessante, da mesma forma que citado em relação ao desenvolvimento sustentável, a implementação de políticas de incentivo por parte do governo. Desde o começo do século XXI as indústrias de eletrônicos no Brasil somente realizam a montagem final de produtos desenvolvidos fora do país e com peças também fabricadas em outros países, o que, segundo a autora, agrega pouco valor ao produto. Segundo dados de março de 2023 do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), existem onze montadoras de semicondutores no Brasil, que montam a etapa final do produto (processo chamado de *backend*). Dessa forma, são necessários incentivos não para simplesmente montar produtos internamente, mas sim para estimular a inovação e atrair centros de Pesquisa e Desenvolvimento de empresas multinacionais. Além disso, não se pode focar simplesmente no mercado interno, mas sim em exportação, o que requer qualidade de produção.

Deve-se lembrar que já existiram e existem políticas de incentivo à indústria de semicondutores no Brasil desde 2001, das quais podem ser citadas o Programa Nacional da Microeletrônica, o CI-Brasil, o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (Padis), e os PPBs. Estes permitiam um incentivo fiscal para instalar algumas empresas do setor de tecnologia no país.

Segundo Filippin (2020), o Programa Nacional da Microeletrônica (PNM) consistia em promover o desenvolvimento da indústria de semicondutores no país. O programa tinha como foco atrair, fixar e estimular o crescimento de empresas de projeto de componentes microeletrônicos no Brasil. Ele se baseava na importância da microeletrônica para a competitividade das empresas e na etapa de projeto de componentes como a de maior valor agregado e relação custo-benefício. Este era estruturado em três linhas de ação: formação de recursos humanos, atração de empresas de projeto internacionais e estímulo à criação de empresas nacionais no modelo startup, e acesso a mercados, com o apoio das empresas internacionais.

O PNM estabeleceu metas, como formar projetistas de circuitos integrados (CIs), atrair empresas internacionais e promover a criação de empresas brasileiras. Também previa um investimento de cerca de R\$238,3 milhões ao longo de quatro anos, com ações nas áreas de formação, infraestrutura e atração de investimentos. Além disso, propôs ações para estimular a demanda por produtos de base eletrônica no Brasil, incluindo projetos locais de bens finais, protótipos e produção de CIs adaptados.

O programa visava impulsionar a indústria de semicondutores no Brasil, considerando a segmentação da cadeia produtiva em etapas como design, fabricação e encapsulamento/testes, e reconhecendo a necessidade de formação de recursos humanos qualificados. Porém não se sabe exatamente até que ponto essas políticas foram efetivamente implementadas. Ações propriamente ditas somente foram postas em prática a partir do Programa CI-Brasil.

Em 2005, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) do Brasil lançou o Programa CI-Brasil com o objetivo de promover o desenvolvimento de *Design Houses* (DHs) (este termo se refere ao setor de concepção e prototipagem de circuitos integrados) no país, especificamente na área de Circuitos Integrados (CIs). Este programa tinha duas principais metas: atrair empresas internacionais ligadas ao projeto de CIs para o Brasil e estimular a criação de DHs brasileiras. Para alcançar essas metas, o programa oferecia incentivos em termos de infraestrutura, recursos humanos e acesso ao mercado. Os incentivos incluíam fornecimento de equipamentos, ferramentas de desenvolvimento e infraestrutura de comunicação, além de bolsas de fomento tecnológico. O programa também promoveu a criação de polos de formação de projetistas para oferecer cursos de especialização.

No entanto, a autora menciona que apenas a ação relacionada à formação de recursos humanos em microeletrônica no nível de pós-graduação foi efetivamente implementada. Foram fomentadas atividades de *Design Houses*, porém a maioria eram instituições sem fins lucrativos, enquanto as outras tendem a se especializar em poucos segmentos. Além disso, poucas empresas nacionais e multinacionais demandam os serviços destas. Este programa não era voltado especificamente para a fabricação e venda de semicondutores, mas sim para capacitar projetistas e empresas que projetam esses circuitos. Outro ponto é que as empresas fomentadas receberam recursos para operarem, mas acabaram não conseguindo recursos para operar comercialmente e nem se gerirem da maneira correta. Quanto às pessoas formadas pelo Programa, o problema é que não havia onde essas pessoas pudessem trabalhar no país, pois não foram criadas fabricantes

de semicondutores e nem empresas de tecnologia para demandar esses projetistas. Os benefícios direcionados a produtores de semicondutores somente vieram em 2007 com o Padis.

Segundo Fillipin (2020), em 2007, o Governo Federal instituiu o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (Padis), visando beneficiar empresas que produzem dispositivos semicondutores e displays. O Padis oferece incentivos fiscais, incluindo a redução a zero das alíquotas de impostos como PIS, Cofins, PIS-Importação, Cofins-Importação e IPI para aquisição de equipamentos e insumos, bem como a redução do Imposto de Importação. Para usufruir dos benefícios, as empresas devem investir em atividades de pesquisa e desenvolvimento (P & D) nas áreas de microeletrônica, optoeletrônica e software.

As atividades produtivas previstas para dispositivos semicondutores incluem design, processamento físico-químico e montagem, enquanto para displays envolvem design, fabricação de elementos e montagem final. Empresas que produzem insumos e equipamentos estratégicos também podem se beneficiar, desde que sigam o Plano de Produção Básica estabelecido pelo governo.

O valor mínimo de investimento em P & D foi estabelecido inicialmente em 5% do faturamento bruto no mercado interno, mas foi reduzido para 3% e 4% em anos subsequentes, com a obrigação de retornar a 5% em 2019. Caso as empresas não atinjam essas metas, devem aplicar o valor residual em um fundo. O Padis tornou-se operacional em 2011, e várias empresas de componentes semicondutores tiveram seus projetos aprovados a partir de 2010. No entanto, não houveram aprovações para empresas de displays até 2020.

Fillipin (2020) realizou uma pesquisa qualitativa através de entrevistas para obter opiniões sobre o Padis e verificou uma controvérsia: de modo geral, os entrevistados o considerou uma importante ferramenta de incentivo à indústria de semicondutores no Brasil, mas também apontaram limitações e atrasos na sua implementação. Eles acreditam que o programa poderia ser mais abrangente e agressivo em seus incentivos. O apoio ao P & D é visto como fundamental para impulsionar a inovação na indústria, apesar de algumas críticas à abrangência do programa. A decisão política desempenhou um papel crucial na criação do Padis, e houve expectativas de que o programa fosse mais robusto do que acabou sendo. Os entrevistados citados pela autora argumentam que o Padis é essencial para atrair investimentos, mas precisa de ajustes para acompanhar a evolução da tecnologia e as demandas do setor. Eles enfatizam a importância de eliminar burocracias, simplificar as regulamentações e desonerasar a cadeia industrial para manter o setor competitivo. Além disso, destacam que o governo deve

entender que o impacto de renúncia fiscal é mínimo em comparação com os benefícios de atrair empresas de tecnologia para o país.

Além dos instrumentos já citados, os incentivos à indústria de semicondutores no Brasil também conta com um mecanismo de criação de mercado - o PPB. Segundo Fillipin (2020), o PPB (Processo Produtivo Básico) é um mecanismo fundamental na política de incentivo à indústria de semicondutores no Brasil. Ele foi criado no início dos anos 1990 como parte da Lei de Informática e da Zona Franca de Manaus. Os PPBs estabelecem um conjunto mínimo de operações necessárias para caracterizar a efetiva industrialização de um determinado produto. Inicialmente, eles definiam quais etapas da montagem deveriam ser realizadas localmente. Posteriormente, passaram a exigir também conteúdo local, ou seja, a determinar que os fabricantes de produtos eletrônicos deveriam adquirir uma parcela de componentes localmente.

Para a autora, os PPBs desempenham um papel crucial na criação de mercado para a indústria de semicondutores, garantindo demanda, especialmente para empresas envolvidas no *back-end* de memórias. Eles asseguram que os fabricantes cumpram certos requisitos para acessar benefícios e incentivos governamentais. Essa política tem sido bem-sucedida em direcionar a demanda para produtos locais, criando oportunidades para as empresas da indústria de semicondutores terem um início no Brasil. No entanto, a criação de mercado por meio dos PPBs também gerou desafios, como o aumento do poder de mercado dos fornecedores de componentes e os preços mais altos para as empresas à jusante na cadeia. Mesmo assim, no geral, os PPBs desempenham um papel vital na promoção da indústria de semicondutores no Brasil, garantindo demanda, fomentando a pesquisa e desenvolvimento e incentivando o crescimento do setor. Basicamente é um começo, pois este programa não incentiva mais do que a montagem de produtos nacionalmente com peças importadas, e não a utilização em larga escala de componentes eletrônicos fabricados no Brasil.

Assim, passado alguns anos da implementação dessas políticas, o Brasil ainda não possui uma indústria de tecnologia significativa em termos mundiais. Isso não significa que as políticas citadas não foram boas, ou que não surtiram resultados. A pesquisa de Fillipin (2020) indica que o Brasil seguiu o exemplo de outros países, implementando políticas públicas consistentes para promover o setor. A continuidade e a melhoria dessas políticas são enfatizadas, com a necessidade de uma visão de longo prazo e governança eficaz. Os entrevistados da autora também consideram as políticas exitosas, citando avanços na indústria de semicondutores no país, como a renovação da legislação do Padis e o desenvolvimento de expertise local. Além

disso, o relacionamento entre o setor privado e o governo é visto como uma parceria promissora, com ambas as partes colaborando para enfrentar desafios e aproveitar oportunidades.

Em um cenário de crise econômica, os entrevistados de Fillipin (2020) acreditam que investir nas políticas de apoio à indústria de semicondutores é crucial para se preparar para a fase de recuperação, aproveitando as oportunidades que surgem. A eficácia dessas políticas é destacada como fundamental para o desenvolvimento sustentável da indústria de semicondutores no Brasil.

Existem ainda outros pontos a se destacar quanto à eficácia destas políticas, de acordo com a autora. Com relação à estratégia de incentivo, o PNM-*Design* escolheu incentivar a etapa de projeto na indústria de semicondutores, argumentando que essa abordagem tinha vantagens, como a demanda global por projetistas e a agregação de riqueza. No entanto, houve questionamentos sobre se essa era a estratégia mais eficaz, considerando a experiência de outros países que começaram com a etapa de manufatura. Além disso, estudo do BNDES realizado na época identificou que a etapa de maior valor agregado na cadeia produtiva era a manufatura, não o design. O PNM-*Design* também estabeleceu metas excessivamente otimistas para a criação de *Design Houses* (DHs) em um curto período de tempo (três anos). Metas reduzidas em programas subsequentes sugerem uma adaptação da estratégia em resposta a desafios reais.

A respeito do acesso ao mercado proporcionado por essas políticas, a necessidade de criar condições de acesso ao mercado para empresas nacionais é destacada, mas a implementação dessas condições, segundo as informações dadas pelos entrevistados de Fillipin (2020), parece ter sido insuficiente. A falta de empresas internacionais no programa prejudicou o mecanismo de acesso ao mercado. Já o processo de concessão de incentivos foi criticado por sua burocracia, afetando a competitividade das empresas. As empresas apontaram desafios na relação com clientes e fornecedores e a necessidade de criar infraestrutura interna para lidar com burocracia e regulamentações. O tempo gasto em questões burocráticas e procedimentos alfandegários foi considerado um obstáculo significativo, sendo que a eficiência e agilidade dos procedimentos alfandegários são cruciais para o setor. De modo geral, as políticas de incentivo à indústria de semicondutores no Brasil enfrentaram desafios em relação à estratégia escolhida, metas otimistas, acesso ao mercado e burocracia. Para alcançar maior eficácia, é necessário uma abordagem mais flexível, considerando a realidade do setor e a remoção de barreiras burocráticas para estimular o crescimento sustentável da indústria de semicondutores no país.

Considerando as políticas de incentivo à indústria de semicondutores no Brasil, o Padis, segundo Fillipin (2020), foi a política mais relevante, considerando a ênfase no incentivo fiscal desde o começo do programa, de modo a atrair investimentos e pesquisas. Porém considera-se necessário um maior incentivo à exportação, dado que o mercado nacional ainda é pequeno comparado ao restante do mundo. Tentar exportar é importante para aprimorar o produto, tornando-o mais competitivo.

O quadro 1 traz um resumo das políticas de incentivo à indústria de semicondutores citadas neste subtópico.

**Quadro 1: Resumo dos Programas de Incentivo à Indústria de Semicondutores**

PROGRAMA	AÇÕES
Programa Nacional da Microeletrônica (PMN)	Aprovado em 2002, visava atrair, fixar e estimular o crescimento de empresas de projeto de componentes microeletrônicos no Brasil. Promovia a formação de recursos humanos, atração de empresas de projeto internacionais e estímulo à criação de empresas nacionais no modelo startup, além de acesso a mercados.
Programa CI-Brasil	Criado em 2005, visava promover o desenvolvimento de <i>Design Houses</i> (DHs) na área de Circuitos Integrados (CIs). O objetivo era atrair empresas internacionais ligadas ao projeto de CIs para o Brasil e estimular a criação de DHs brasileiras. O programa oferecia incentivos em infraestrutura, recursos humanos e acesso ao mercado.
Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (Padis)	Criado em 2007, visava beneficiar empresas que produzem dispositivos semicondutores e displays, oferecendo incentivos fiscais

	(isenção de alíquotas de PIS, Cofins, PIS-Importação, Cofins-Importação e IPI para aquisição de equipamentos e insumos, e redução do Imposto de Importação). As empresas devem investir em atividades de pesquisa e desenvolvimento (P & D) nas áreas de microeletrônica, optoeletrônica e software.
Processos Produtivos Básicos (PPBs)	Criado no início dos anos 1990 como parte da Lei de Informática e da Zona Franca de Manaus, estabelece um conjunto mínimo de operações necessárias para caracterizar a efetiva industrialização de um determinado produto.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Ainda que, segundo artigo de Pereira; Simonetto (2018), a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial tenha considerado que a aproximação da indústria atual brasileira à Indústria 4.0, com “manufatura avançada”, dependa de uma aproximação com a Alemanha, por meio de um acordo bilateral, além da “criação de um programa brasileiro de manufatura avançada”, “criação de uma rede de testbeds de manufatura avançada”, “alinhamento e criação de linhas de fomento” e “engajamento de pequenas e médias empresas (PME)” (PEREIRA; SIMONETTO, 2018, p. 7-8), é de extrema importância uma política de longo prazo e que incentive tanto as exportações, quanto ajude a criar um mercado nacional para estes produtos.

Existem diferenças entre as políticas de incentivo à indústria no Brasil em relação a outros países que atingiram maturidade neste setor. Dentre elas podemos citar a quantidade de recursos investidos no setor e a abrangência da política, além dos objetivos. Os governos de países como Japão, Coreia do Sul, Taiwan, Cingapura, China, Índia e Israel realizaram parcerias público-privadas, além de investimentos substanciosos em empresas privadas para a implantação de parques fabris em seus países, além de investir em educação para gerar pessoal capacitado a trabalhar nesta indústria, entre outros fatores. Em nenhum desses países, tidos como referência em fabricação e desenvolvimento de componentes tecnológicos, o

desenvolvimento deste tipo de indústria se deu sem ajuda do Estado. Países como Japão e Coreia do Sul persistiram em criar um “ecossistema” para as indústrias de tecnologia, ou seja, desde fornecedores até mercado consumidor, além de focar na exportação dos produtos (RIVERA *et al.*, 2021).

No caso do Brasil, embora as políticas tenham envolvido, até certo ponto, a criação de um ecossistema, faltou uma política de longo prazo que incentivasse o desenvolvimento e fabricação de componentes nacionalmente e que atraísse empresas multinacionais, além de focar no mercado consumidor externo, e não somente no interno, que ainda necessita de estímulos. Boa parte dos problemas também se originam do excesso de burocracia para se conseguir uma parceria público-privada, o que necessariamente deve ser facilitado na ocasião da criação de uma política de longo prazo bem estruturada.

É necessário, para estimular este tipo de indústria, não somente capacitar mão de obra, ou estimular o desenvolvimento de projetos nacionalmente. A Lei da Informática, que conseguiu gerar montadoras de produtos eletrônicos também, como já visto, não é o suficiente para gerar uma indústria nacional. É necessária uma política que atraia multinacionais já conhecidas do setor, tendo em vista que o setor de tecnologia já possui grandes *players* mundiais, porém não para montar seus produtos no Brasil, mas sim para desenvolvê-los ou, pelo menos, montá-los com peças nacionais. Outra estratégia é investir mais nas desenvolvedoras e fabricantes de componentes que já existem no Brasil, como a Ceitec S.A. Embora esta tenha sofrido uma tentativa de ser privatizada nos últimos anos, em novembro de 2023 o processo de privatização foi revertido, e foram anunciados novos investimentos. Segundo notícias, a ideia é investir no projeto e produção de *chips* de alta potência de acordo com uma nova tecnologia de material, cujo principal mercado consumidor é o setor automobilístico, na produção de veículos elétricos (KNEBEL, 2023).

Outro ponto a ser destacado é que uma reindustrialização nos moldes da “sustentabilidade industrial” e uma reindustrialização voltada à geração de tecnologia para a Indústria 4.0 podem caminhar em conjunto. Isso pode ocorrer porque, com a maior disponibilidade de tecnologia precisa, demandada pela Indústria 4.0, é possível controlar melhor a utilização de recursos naturais, avaliar as emissões de poluentes e desenvolver mais produtos com tecnologia ambientalmente correta. Na situação citada à respeito dos novos investimentos na Ceitec S.A. para a produção de uma nova tecnologia em chips de alta potência, a maior disponibilidade de componentes a serem utilizados pela indústria automobilística para a

produção de veículos elétricos permite uma maior produção destes e, por evitar a importação desses produtos, um possível menor custo, geração de empregos tanto na fabricação dos componentes eletrônicos como na produção dos bens que utilizarão esses componentes e fabricação nacional de um produto considerado sustentável, e ainda mais sustentável no caso do Brasil, considerando a geração limpa de energia.

No entanto, é muito possível que nada disso funcione sem a existência de um plano de industrialização como os que os governos de Juscelino Kubitschek (Programa de Metas) e o governo militar (PNDs) se valeram. Incentivos do Estado em pontos específicos não são suficientes, conforme a experiência das últimas décadas. É de suma importância a criação de estratégias que façam com que as empresas que já existam aqui utilizem componentes nacionais no processo de fabricação de bens finais, bem como incentivar a exportação destes. Para isso, é importante criar benefícios, como isenções de impostos para que montadoras utilizem peças ou, por assim dizer, insumos, fabricados no Brasil. Para isso, planos de longo prazo que superem questões burocráticas momentaneamente, como a simplificação da carga tributária (se valendo de regimes especiais de tributação para o tipo de indústria que se queira incentivar) e continuação dos projetos de capacitação de pessoal, são fatores decisivos para fazer com que o país volte a ter uma industrialização expressiva. Além disso, investimentos massivos em empresas públicas, ou em parcerias público-privadas, são essenciais. Não é possível incentivar a industrialização de um país sem grandes investimentos e sem contornar questões burocráticas. Embora com isso o Estado não receba a quantia de contribuições que recebe sem conceder estes incentivos, a finalidade de incentivar a indústria nacional traz inúmeros benefícios para o futuro, como balança comercial cada vez mais favorável e geração de empregos no setor industrial, que remuneram em média mais do que em outros setores. Ademais, estas políticas devem visar o longo prazo pois, se são feitas pensando em um período curto, os investimentos não surtirão resultados, principalmente se essa política for facilmente revertida por um novo governo por questões partidárias.

Considerando que a Ceitec S.A. é um empresa estatal, esta apresenta uma maior facilidade para receber aportes financeiros por parte do governo. Ademais, vale lembrar que o ecossistema da cadeia produtiva de semicondutores, o governo deve também garantir mercado consumidor para os bens fabricados pela Ceitec. Nesse sentido, parcerias público-privadas são essenciais para garantir mercado consumidor.

Em maio de 2023, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) apresentou um documento chamado Plano de Retomada da Indústria, que envolve uma política de reindustrialização baseada em descarbonização, transformação digital, saúde e segurança sanitária, e defesa e segurança nacional. Esse foi o primeiro passo depois de vários anos sem a proposta de uma política industrial que vise não somente ajustes, mas sim um plano de expansão e modernização do setor industrial brasileiro. O plano de descarbonização envolve estimular a descarbonização, eficiência energética e promover a economia circular e a bioeconomia. Já na parte de transformação digital, propõe-se capacitar as empresas de médio e pequeno porte a ampliar a escala de mercado por meio da modernização dos processos produtivos com base na tecnologia da informação. Referente a saúde e segurança sanitária, estimular o desenvolvimento competitivo da cadeia produtiva e a exportação de vacinas, medicamentos e outros relacionados à saúde. Por último, na parte de defesa e segurança nacional, criar elos entre a indústria e o setor de Defesa, de forma a produzir tecnologia que pode ser usada para fins militares ou não.

Para que tudo isso ocorra são propostas 60 ações em 9 eixos temáticos:

- Tributação: simplificação do sistema, eliminação da cumulatividade e devolução dos créditos tributários indevidos decorridos de investimentos e exportações;
- Ambiente regulatório e segurança jurídica: melhorar o ambiente de negócios, criar e modernizar marcos regulatórios, aperfeiçoar a cooperação público-privada, e aumentar a eficiência do Estado e a segurança jurídica dos investimentos, ampliando a competitividade das empresas para enfrentar a concorrência internacional;
- Financiamento: fortalecer a atuação do BNDES e facilitar o crédito para as pequenas e médias empresas;
- Comércio e integração internacional: recriar o sistema de garantias e financiamento ao comércio exterior, além de aumentar a integração internacional do Brasil e melhorar a competitividade dos produtos e serviços brasileiros;
- Infraestrutura: aumentar os investimentos públicos em infraestrutura, de forma a também estimular os investimentos privados no setor, além de reduzir os custos com energia elétrica e gás natural;
- Inovação e desenvolvimento produtivo: garantir recursos necessários à inovação por meio de fundos públicos ou pela modernização de regras de incentivo ao desenvolvimento tecnológico;

- Educação: garantir a capacitação dos jovens para o mercado de trabalho, por meio de uma política de educação profissional e tecnológica;
- Relações de trabalho: modernização da legislação trabalhista e alinhamento desta com a legislação previdenciária;
- Desenvolvimento regional: redução das desigualdades regionais.

Esse plano de retomada envolve investimentos por parte do governo, bem como mudanças e investimentos a serem feitos pelo privado. Obviamente, investimentos geram custos. Porém, dada a situação atual aonde países chegam a mobilizar 10% do PIB em planos de inovação industrial, as principais economias (Alemanha, China, Coreia do Sul, Estados Unidos, Japão, Reino Unido e União Europeia) somadas investem atualmente um total de aproximadamente US\$ 12 trilhões em políticas de desenvolvimento produtivo, e o “Custo Brasil” (dificuldades burocráticas, tributárias, econômicas e trabalhistas) retira cerca de R\$ 1,5 trilhão por ano das empresas que produzem no Brasil (CNI, 2023); é de suma importância fazer mudanças e realizar investimentos para evitar um atraso tecnológico em relação aos produtos e parques fabris de outros países.

Dessa forma, considerando o contexto global de altos investimentos em tecnologia para fortalecimento do setor industrial, somado a crescente preocupação com o meio ambiente e descarbonização da agricultura, pode-se considerar que o melhor “caminho” a se seguir em termos de reindustrialização para o Brasil seja uma junção entre sustentabilidade ambiental e tecnologia nos moldes atuais, ou seja, nos moldes da chamada Indústria 4.0. A CNI, em seu Plano de Retomada da Indústria, apresentou propostas ao governo e à indústria em geral que seguem esse caminho. O governo atual, ao aprovar medidas como a reforma tributária e retomar as atividades da Ceitec S.A. como empresa pública, incluindo investimentos para promover o desenvolvimento e produção de semicondutores por esta empresa, parece entender a necessidade do fortalecimento e modernização do setor industrial. Assim, o cenário atual em relação ao governo parece otimista e favorável ao começo de um processo de reindustrialização. Para isso, a aprovação de um plano de longo prazo que vise as necessidades atuais do comércio internacional e do setor industrial brasileiro, com base no Plano de Retomada da Indústria criado pela CNI, por exemplo, é de grande importância no processo de reindustrialização brasileiro.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A ocorrência de um processo de desindustrialização precoce no Brasil é um fato, dado os estudos analisados no presente trabalho. A redução da participação do setor industrial no PIB brasileiro é inegável. Os motivos foram vários, como a moeda nacional excessivamente valorizada no começo do Plano Real, redução desregrada do protecionismo econômico levando a um enfrentamento desigual da concorrência estrangeira, altas taxas de juros e diminuição do investimento direto estrangeiro na indústria de transformação nacional. Esses motivos fizeram com que os setores primário e terciário se sobrepuxessem ao setor secundário (setor de manufatura).

Foram apresentadas alternativas para reverter esse processo de acordo com as novas demandas mundiais, como produtos e tecnologias ambientalmente corretas. A produção de tecnologias ambientalmente corretas no Brasil é uma oportunidade a ser explorada, considerando a disponibilidade de energia limpa e possibilidade, devido ao clima, de produzir energia por meio de placas fotovoltaicas ou por turbinas eólicas. Considerando o fator tecnologia, o mundo, dada as novas necessidades, necessita de cada vez mais componentes eletrônicos e outras tecnologias relacionadas à Indústria 4.0. Por meio destas, é possível produzir ao máximo contendo custos e recursos naturais, pois as mais novas tecnologias de processamento de informação com base na inteligência artificial podem otimizar o uso de recursos dentro de uma firma, aumentando a eficiência tanto econômica quanto em termos de sustentabilidade ambiental. Dessa forma, o desenvolvimento e produção de tecnologia que contribui para aproveitar os recursos naturais da melhor maneira possível, estimulado por leis ambientais que sejam favoráveis aos mais recentes padrões internacionais pode fazer com que o Brasil volte a ter uma produção industrial mais expressiva.

Essas novas oportunidades de industrialização, no entanto, dificilmente terão resultados positivos sem um plano de industrialização, de preferência de longo prazo, bem formulado e que seja efetivamente colocado em prática conforme o planejado. Foi visto que os programas de incentivo à indústria de tecnologia no Brasil nas últimas décadas não surtiram expressivos resultados devido à incapacidade de transpor a burocracia por um motivo válido e à falta de investimentos maiores e mais bem planejados. Além disso, variações bruscas na política econômica acabam afetando o andamento de um programa de incentivo à indústria.

Considerando isso, para o Brasil se reindustrializar, são necessários planos de incentivos mais drásticos, como os utilizados no passado, com exigências de nacionalização de

componentes, incentivos fiscais, programas de financiamento facilitados, investimentos públicos e parcerias público-privadas facilitadas, além de alterações na política econômica, envolvendo taxa de câmbio e taxa de juros, de modo a incentivar investimentos e não a poupança. Uma esperança já existente no Brasil é a Ceitec S.A. que, sendo uma empresa pública, pode receber investimentos e utilizar recursos para P & D mais facilmente. Os investimentos por parte do governo nessa empresa somado à parcerias público-privadas para garantir investimentos e mercado consumidor pode ser o início de um processo para reverter a situação de desindustrialização vivenciada no Brasil nas últimas décadas.

As iniciativas do atual governo indicam tentativas de um recomeço à industrialização. No dia de sua posse como Ministro do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, no dia 03 de janeiro de 2023, Geraldo Alckmin, em seu discurso destacou a importância de um processo de reindustrialização, considerando que é algo “essencial para que possa ser retomado o desenvolvimento sustentável e que essa retomada ocorra sobre o prisma da justiça social”. Foi destacado que essa retomada deve respeitar a questão ambiental, e que “o Brasil pode ser ‘protagonista’ no processo de descarbonização da economia global” (MAZUI; BARBIÉRI; CASTRO, 2023). Para o ministro, levar em conta a sustentabilidade no processo industrial é importante para garantir a competitividade dos produtos no atual mercado internacional. Considerando as decisões do governo até o momento, a retomada das operações da Ceitec S.A. e o aporte de investimentos para o desenvolvimento e produção de semicondutores no Brasil é outro indicativo dos objetivos do atual governo. ainda que falte um plano de longo prazo que seja realmente colocado em prática pelo governo. O Plano de Retomada da Indústria, que envolve uma política de reindustrialização baseada em descarbonização, transformação digital, saúde e segurança sanitária, e defesa e segurança nacional, é outro ponto que foi bem aceito pelo ministro Geraldo Alckmin. A proposta, única nos últimos anos no Brasil, envolve vários investimentos e ajustes a serem feitos pelo governo. Mas esses ajustes, sendo colocados em prática com a máxima urgência, podem representar um marco de retomada do setor industrial brasileiro com base nos moldes do século XXI: sustentabilidade e tecnologia. Assim, considerando os atos do novo governo somados a essa proposta estudada e apresentada pela CNI, o cenário atual pode ser considerado otimista em relação a um possível começo de um processo de reindustrialização.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL entra na produção de semicondutores. Invest CTI, 15 mar. 2023. Disponível em: <<https://invest.mcti.gov.br/blog/brasil-entra-na-producao-de-semicondutores/>>. Acesso em: 28 nov. 2023.

BRESSER-PEREIRA, Luiz C. 40 anos de desindustrialização. Jornal dos Economistas - junho de 2019. Disponível em: <<https://www.bresserpereira.org.br/articles/2019/278-40-anos-desindustrializacao-J.Economista-FOR.pdf>>. Acesso em 06 mai. 2023.

BRESSER-PEREIRA, L. C. Desenvolvimento e crise no Brasil: história, economia e política de Getúlio Vargas a Lula. 5<sup>a</sup> edição. São Paulo: Editora 34, 2003. 456 p.

CANO, Wilson. A desindustrialização no Brasil. Economia e Sociedade, Campinas, v. 21, Número Especial, p. 831-851, dez. 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ecos/a/n6w4hPXK6zwZ3YJYTmQGjLJ/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 06 mai. 2023.

CAPUTO, A. C.; MELO, H. P. A industrialização brasileira nos anos de 1950: uma análise da instrução 113 da SUMOC. Estudos Econômicos (São Paulo), v. 39, n. 3, p. 513–538, jul. 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ee/a/ZpgwjqDRC9bT4YrFhfcvC/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 19 nov. 2023.

CNI [Confederação Nacional da Indústria]. Plano de Retomada da Indústria: uma nova estratégia, focada em inovação, competitividade, descarbonização, inclusão social e crescimento sustentável. Brasília: CNI, 2023. 241 p. Disponível em: <[https://static.poder360.com.br/2023/05/plano\\_de\\_retomada\\_9mai23\\_web.pdf](https://static.poder360.com.br/2023/05/plano_de_retomada_9mai23_web.pdf)>. Acesso em: 28 nov. 2023.

CORSI, Francisco L. Política Econômica e nacionalismo no Estado Novo. In: SZMRECSÁNYI, Tamás; SUZIGAN, Wilson (org.). História econômica do Brasil contemporâneo. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Hucitec/ABPHE/ Editora da Universidade de São Paulo/ Imprensa Oficial, 2002.

DIEESE [Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Econômicos]. Desindustrialização: conceito e a situação do Brasil. São Paulo, jun. 2011. (Nota Técnica, 168).

EPE [Empresa de Pesquisa Energética]. Matriz Energética. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 27 nov. 2023.

EPE [Empresa de Pesquisa Energética]. Relatório Sintese 2023. Rio de Janeiro: EPE, 2023. 65 p. Disponível em: <[https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-681/BEN\\_S%C3%ADntese\\_2023\\_PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-748/topico-681/BEN_S%C3%ADntese_2023_PT.pdf)>. Acesso em: 27 nov. 2023.

FAUSTO, Boris. História do Brasil. 12ª edição. São Paulo, Edusp. 2006. 639 p. Disponível em: <<https://mizanzuk.files.wordpress.com/2018/02/boris-fausto-historia-do-brasil.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2023.

FILIPPIN, Flavia. Estado e desenvolvimento: a indústria de semicondutores no Brasil. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2020. 438 p. ISBN: 9788587545671. (Prêmio BNDES de Economia; 37). Disponível em: <[https://web.bnDES.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/19660/1/Premio37\\_Mestrado.pdf](https://web.bnDES.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/19660/1/Premio37_Mestrado.pdf)>. Acesso em: 09 out. 2023.

FURTADO, Celso. Formação Econômica do Brasil. 32ª edição. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 2003. 256 p.

GIAMBIAGI, F. *et al.* Economia Brasileira Contemporânea [1945-2010]. 2ª Edição. Rio de Janeiro, Elsevier, 2011. 272 p.

HALLER, Daniele. Como a Alemanha se tornou um dos maiores produtores de energia solar? Canal Solar, 05 out. 2021. Disponível em: <<https://canalsolar.com.br/alemanha-um-dos-maiores-produtores-de-energia-solar-do-mundo/>>. Acesso em: 24 nov. 2023.

IPEA [Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada]. Taxa de câmbio comercial para compra: real (R\$) / dólar americano (US\$) - média. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em: 27 nov. 2023.

KNEBEL, Patricia. Na retomada, Ceitec deverá seguir nova rota tecnológica. Jornal do Comércio, 2023. Disponível em: <<https://www.jornaldocomercio.com/colunas/mercado-digital/2023/11/1130213-na-retomada-ceitec-devera-seguir-nova-rota-tecnologica.html>>. Acesso em: 10 nov. 2023.

MANO, J; GUIMARÃES, L. Taiwan é centro de disputa tecnológica entre China e EUA. Portal Poder 360. Disponível em:

<<https://www.poder360.com.br/economia/taiwan-e-centro-de-disputa-tecnologica-entre-china-e-eua/>>. Acesso em: 27 nov. 2023.

MAZUI, G.; BARBIÉRI, L. F.; CASTRO, A. P. Alckmin assume Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços e diz que reindustrialização do país é 'essencial'. G1, 04 jan. 2023. Disponível em:

<<https://g1.globo.com/politica/noticia/2023/01/04/alckmin-assume-ministerio-do-desenvolvimento-industria-comercio-e-servicos.ghtml>>. Acesso em: 27 nov. 2023.

NERI, Marcelo; CAMARGO, José Márcio; REIS, Maurício Cortez (org.). Mercado de Trabalho nos Anos 90: Fatos Estilizados e interpretações. Rio de Janeiro: Ipea, 2000.

OREIRO, J. L; Feijó C. A. Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro. Revista de Economia Política, vol. 30, nº 2, p. 219-232, abril-junho/2010. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/rep/a/rLLpcPDRQVXPj5BskzHqLqx/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em 06 jul. 2023.

PEREIRA, A.; SIMONETTO, E. O. Indústria 4.0: Conceitos e Perspectivas para o Brasil. Revista da Universidade Vale do Rio Verde. Três Corações. v. 16, nº 1, p. 1-9, jan./jul. 2018. Disponível em: <<http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/4938>>. Acesso em: 10 out. 2023.

PORTUGAL, P. S.; REYDON, B. P.; PORTUGAL, N. S. A sustentabilidade ambiental como direcionador estratégico ao processo de reindustrialização no Brasil. Economia e Sociedade. Campinas, v. 21, p. 889-907, dez. 2012. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/ecos/a/gbQhNB7QfvfKBPjcgnyMG4J/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 02 out. 2023.

REIS, Tiago. Doença holandesa: entenda como a atividade primária atrapalha a industrialização. Suno Artigos, 11 abr. 2019. Disponível em:

<<https://www.suno.com.br/artigos/doenca-holandesa/#:~:text=A%20doen%C3%A7a%20holandesa%20%C3%A9%20em,exporta%C3%A7%C3%A3o%20de%20outros%20bens%20manufacturados>>. Acesso em: 03 jun. 2023.

REIS, Tiago. Indústria maquiladora: conheça mais sobre esse tipo de empresa. Suno Artigos, 26 set. 2020. Disponível em: <<https://www.suno.com.br/artigos/industria-maquiladora/>>. Acesso em: 27 nov. 2023.

RIVERA, R. *et al.* Microeletrônica: qual é a ambição do Brasil? BNDES Setorial. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, vol. 41, p. 345-396, 2015. Semestral. ISSN 1414-9230. Disponível em:

<[https://www.capitaldigital.com.br/wp-content/uploads/2021/01/BS41-Microeletronica\\_qual-e-a-ambicao-do-Brasil\\_atualizado\\_P.pdf](https://www.capitaldigital.com.br/wp-content/uploads/2021/01/BS41-Microeletronica_qual-e-a-ambicao-do-Brasil_atualizado_P.pdf)>. Acesso em 02 out. 2023.

SCHNEIDER, A. *et al.* Sustentabilidade e oportunidades para a indústria de papel na América Latina. Revista da FAE, [S. l.], v. 1, p. 47–59, 2016. Disponível em: <<https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/404>>. Acesso em: 22 nov. 2023.

VERMULM, Roberto. Políticas para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil. [São Paulo]: IEDI, 2018. 30 p. Disponível em: <[https://web.bnDES.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/15486/1/POL%c3%8dTICAS%20PARA%20O%20DESENVOLVIMENTO%20DA%20IND%c3%9aSTRIA%204.0%20NO%20BRASIL\\_2018.pdf](https://web.bnDES.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/15486/1/POL%c3%8dTICAS%20PARA%20O%20DESENVOLVIMENTO%20DA%20IND%c3%9aSTRIA%204.0%20NO%20BRASIL_2018.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2023.