



**A INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO NO BRASIL: O DEBATE DA
DESINDUSTRIALIZAÇÃO E OS DESAFIOS DA INDÚSTRIA 4.0**

**THE TRANSFORMATION INDUSTRY IN BRAZIL: THE DEBATE OF
DEINDUSTRIALIZATION AND THE CHALLENGES OF INDUSTRY 4.0**

**LA INDUSTRIA DE LA TRANSFORMACIÓN EN BRASIL: EL DEBATE
SOBRE LA DESINDUSTRIALIZACIÓN Y LOS DESAFÍOS DE LA
INDUSTRIA 4.0**

Maria Terezinha Serafim Gomes

Doutora em Geografia pela Universidade de São Paulo - USP. Departamento de Geografia/Programa de Pós-Graduação em Geografia – Universidade Estadual Paulista - UNESP. Núcleo de Pesquisas e Estudos Regionais – NUPERG

E-mail: terezinha.serafim@unesp.br

RESUMO

O debate sobre as transformações por que passa a indústria brasileira vem se ampliando nos últimos anos, sobretudo no que concerne à redução da participação do setor na composição do Produto Interno Bruto e na oferta de empregos, bem como ao baixo índice de inovação implantada, caracterizando o que alguns estudiosos denominam de “desindustrialização”. Diferentes interpretações desse processo têm sido apresentadas e a análise, especialmente no caso brasileiro, deve considerar aspectos como mudanças econômicas, políticas e tecnológicas, a desconcentração econômica e industrial, a reestruturação produtiva territorial, além de alterações na metodologia empregada por órgãos que estudam o fenômeno. O objetivo deste artigo é tecer algumas considerações sobre a indústria de transformação no Brasil, com ênfase nas diferentes interpretações sobre o processo de desindustrialização e nos desafios impostos ao setor pela inovação tecnológica da indústria 4.0.

Palavras-chave: Indústria de transformação; Desindustrialização; Inovação; Indústria 4.0; Brasil.

ABSTRACT

The debate about the transformations that the Brazilian industry is undergoing gained dimension in recent years, especially with regard to the reduction of the sector's



participation in the composition of the Gross Domestic Product and in the offer of jobs, as well as the low rate of innovation implemented, characterizing what some scholars call “deindustrialization”. Different interpretations of this process have been presented, and the analysis, especially in the Brazilian case, must consider aspects such as economic, political and technological changes, economic and industrial deconcentration, territorial-productive restructuring, as well as changes in the methodology used by agencies that study the phenomenon. The purpose of this article is to make some considerations about the manufacturing industry in Brazil, with emphasis on the different interpretations of the deindustrialization process and the challenges imposed on the sector by the technological innovation of industry 4.0.

Keywords: Transformation industry; Deindustrialization; Innovation; Industry 4.0; Brazil.

RESUMEN

El debate sobre las transformaciones que atraviesa la industria brasileña viene ampliándose en los últimos años, especialmente en lo que concierne a la reducción de la participación del sector en la composición del Producto Interno Bruto y en la oferta de empleos, así como al bajo índice de innovación implantada, caracterizando lo que algunos estudiosos denominan de "desindustrialización". Diferentes interpretaciones de este proceso han sido presentadas, y el análisis, especialmente en el caso brasileño, debe considerar aspectos como cambios económicos, políticos y tecnológicos, la desconcentración económica e industrial, la reestructuración productiva territorial, además de cambios en la metodología empleada por órganos que estudian el fenómeno. El objetivo de este artículo es hacer algunas consideraciones sobre la industria manufacturera en Brasil, con énfasis en las diferentes interpretaciones sobre el proceso de desindustrialización y los desafíos impuestos al sector por la innovación tecnológica de la llamada industria 4.0.

Palabras clave: industria de transformación, desindustrialización; Innovación; Industria 4.0; Brasil

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a indústria, no Brasil e no mundo, vem passando por desaceleração, tendo como efeito a redução de sua participação tanto no Produto Interno Bruto (PIB) quanto na oferta de empregos. O processo, que alguns estudiosos têm



denominado de “desindustrialização”¹, inclui também mudanças na estrutura produtiva e organizacional. No caso brasileiro, porém, é preciso ter cautela quando se interpreta esse movimento, devido a aspectos como alterações na metodologia empregada para a coleta de dados, mudanças econômicas, políticas e tecnológicas por que passa o país, a desconcentração econômica e industrial e a reestruturação produtiva e territorial.

A partir dos anos 1930, o Brasil, que até então tinha sua economia centrada basicamente na exportação de produtos primários, começou a investir em indústria, adotando o modelo de substituição das importações. Todavia, a consolidação do setor no país teve início na década de 1950, com base em fortes investimentos diretos do Estado ou de empresas estatais, bem como do capital privado nacional e internacional.

Nesse período, os governos de Getúlio Vargas (1930-1945 e 1951-1954) e Juscelino Kubitschek (1956-1961) implantaram políticas que contribuíram para a fortalecimento da indústria nacional, evidenciando a importância do papel do Estado para o desenvolvimento do setor. O governo Vargas criou empresas essenciais para a construção da indústria de base, dentre as quais se destacam: a Companhia Siderúrgica Nacional (1940), a Companhia Vale do Rio Doce (1942), a Fábrica Nacional de Motores (1942), a Companhia Hidrelétrica do Vale do São Francisco - CHESF (1945), a Petrobrás (1953) e a Eletrobrás (1957). Juscelino Kubitschek, por sua vez, com a implantação do Plano de Metas (1956-60), que preconizava o desenvolvimento de “50 anos em 5”, centralizou investimentos nos setores de energia, transportes, indústrias de base, alimentação e educação. Vale lembrar que é também nos anos 1950 que ocorre a chegada das multinacionais no país, principalmente as do setor automobilístico. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE), criado em 1952, foi um dos principais promotores da industrialização brasileira, contribuindo para o aumento da participação do setor no PIB, que passou de 26,6%, em 1955, para 33,2%, em 1960.

¹ Na seção 2 deste artigo apresentamos algumas interpretações do processo de desindustrialização no contexto brasileiro. Para mais detalhes, consultar: PALMA (2005); NASSIF (2008); BRESSER-PEREIRA (2008); BONELLI; PESSÔA (2010); CANO (2012); NASSIF, BRESSER-PEREIRA; FEIJÓ, 2017).



Entre 1969 e 1973, devido ao elevado crescimento econômico, o chamado “Milagre econômico brasileiro”, o PIB cresceu 11,1% ao ano. Todavia, nos anos seguintes, tem início uma queda no crescimento do PIB, quando a economia brasileira sofre retração, em virtude tanto de fatores externos, como a crise do petróleo (1973) e a alta do dólar, que contribuíram para o endividamento do país, quanto de fatores internos, como o endividamento, a crise da capacidade de financiamento do Estado e a inflação galopante, principalmente nos anos 1980.

Entretanto, apesar da crise fiscal e da redução da capacidade de investimento do Estado, a indústria ainda tinha uma participação significativa no PIB brasileiro. Já no final dos anos 1990 e na década seguinte, com o aumento da demanda e de preços das *commodities* no mercado internacional, a indústria nacional perde sua competitividade e reduz sensivelmente sua participação no PIB. A partir de então, a desindustrialização passou a ser tema de debate não só no âmbito governamental como também no acadêmico, não havendo, porém, consenso entre os pesquisadores a respeito dos vários fatores envolvidos na questão.

Pari passu ao processo de desindustrialização em curso, como afirmam alguns autores, o Brasil enfrenta os novos desafios da Indústria 4.0² no que diz respeito às aplicações de tecnologias digitais. Tais tecnologias vêm sendo incorporadas na indústria para o aumento de produtividade, da competitividade, bem como para a redução de custos. Todavia, o uso de tecnologias digitais na indústria brasileira ainda é pouco difundido.

Este artigo, para cuja elaboração foi realizada uma revisão bibliográfica, utilizando fontes secundárias disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e pelo Instituto de Economia Aplicada – IPEA, tem como propósito abordar a indústria de transformação no Brasil e os desafios da inovação. Está estruturado em duas

² A indústria 4.0 engloba um conjunto de avanço tecnológicos com objetivo de colocar a Alemanha frente à tecnologia na indústria, tendo como foco o uso de tecnologias digitais. Na Alemanha, o termo "Industrie 4.0" apareceu pela primeira vez em Hannover, em abril de 2011. Passou a fazer parte do plano de ação “Estratégia de alta tecnologia 2020” em março de 2012, visando desenvolver tecnologias de ponta para garantir o futuro da indústria de transformação alemã (LIAO *et al.*, 2017)



seções, além desta introdução e das considerações finais. Na primeira, abordamos a consolidação da indústria no Brasil e a atual queda em sua participação na economia do país, a partir de várias interpretações sobre o processo e desindustrialização. Procuramos demonstrar os indicadores e as diferentes variáveis que mostram a desaceleração da indústria, bem como delinear o perfil da indústria no contexto da inovação. Na segunda seção, discutimos os desafios da inovação no Brasil.

A INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO NO BRASIL: DESINDUSTRIALIZAÇÃO OU REESTRUTURAÇÃO?

A história da indústria no Brasil se iniciou em meados do século XIX, com as empresas subsidiárias de produção de café para exportação. Posteriormente, a partir do final da década de 1920, o setor industrial passou a ocupar lugar central na economia brasileira, quando se intentou implantar o modelo de substituição de importações, conforme destacou Suzigan (1984). Já na década de 1930, empresas dos ramos têxtil, alimentos e bebidas formaram o núcleo inicial do setor industrial no país. Não obstante esse crescimento incipiente, enquanto a indústria brasileira estava, anteriormente, centrada na produção de bens de consumo não duráveis, o que muitos autores chamaram de indústria restringida³ (MELO, 1982 e TAVARES, 1972), a economia brasileira era ainda dependente do setor primário exportador, ou seja, do capital cafeeiro.

Ao tratar do desenvolvimento industrial brasileiro a partir de uma base agrícola-exportadora, Suzigan (1986, p. 23) identifica quatro interpretações: 1) a “teoria dos choques adversos”⁴; 2) a ótica da industrialização liderada pela expansão das

³ “A industrialização restringida configurou, conforme salientamos, um padrão “horizontal” de acumulação, porque nem a capacidade produtiva cresceu adiante da demanda, nem, muito menos, houve grandes e abruptas descontinuidades tecnológicas. (MELLO, 1982, p.117)

⁴ Segundo essa teoria, “a industrialização brasileira começou como uma resposta às dificuldades impostas às importações pelos choques da Primeira Guerra Mundial, da Depressão da década de 1930 e da Segunda Guerra Mundial” (SUZIGAN, 1986). Nesta linha de análise estão os trabalhos de Werner Baer (1966), Celso Furtado (1963) e Maria da Conceição Tavares (1972).



exportações⁵; 3) a interpretação baseada no desenvolvimento do capitalismo no Brasil (ou “capitalismo tardio”)⁶, e 4) a ótica da industrialização intencionalmente promovida por políticas do governo”⁷.

Uma das metas do governo de Getúlio Vargas (1930-1945 e 1951-1954) foi a construção de uma infraestrutura para o desenvolvimento econômico, para o que buscou investimentos a serem aplicados na indústria pesada de bens de capital e de insumos, além de alocar capitais públicos em setores estratégicos, como siderurgia, petróleo e eletricidade, com a criação de, entre outras empresas estatais, a Vale do Rio Doce (1942), a Petrobrás (1953) e a Eletrobrás (1957). Além disso, estabeleceu uma aliança com os Estados Unidos, para obter empréstimos públicos e colaboração técnica. Assim, a partir do final dos anos 1940 e início da década seguinte, ingressaram no país diversos investimentos estrangeiros. Nesse contexto, conforme Ianni (1986), o Estado passava a criar as condições para o incremento das forças produtivas.

O crescimento da indústria de base promoveu uma forte expansão do capital industrial nacional, como afirma Melo (1982, p. 120). Nos setores metalomecânicos, a demanda oriunda da grande empresa estrangeira estimulava o surgimento, o crescimento e a modernização da pequena e média empresa nacional, conformando-se um oligopólio diferenciado, nucleado pela grande empresa estrangeira, com um cordão de pequenas e médias empresas nacionais, tanto fornecedoras quanto distribuidoras.

⁵ “A ótica da industrialização liderada pela expansão das exportações, por outro lado, pressupõe a existência de uma relação linear entre a expansão do setor exportador (principalmente café) e a industrialização; de acordo com essa interpretação, o crescimento industrial ocorria durante o período de expansão das exportações (principalmente café) e era interrompido pelas crises no setor exportador, as guerras e a Grande Depressão da década de 1930” (SUZIGAN, 1986). Aqui destaca-se o trabalho de Warren Dean (1971).

⁶ A interpretação baseada no “capitalismo tardio” propõe que o desenvolvimento industrial ocorrido antes da década de 1930 foi induzido pelo crescimento da renda interna resultante da expansão do setor exportador, principalmente o café. A partir da década de 1930, por outro lado, é caracterizado como industrialização substitutiva de importações, estimulada pelos choques da crise de exportações e da Grande Depressão e pelas políticas econômicas adotadas para combatê-los (SUZIGAN, 1986). Nesta visão, ressaltam-se as contribuições de Sergio Silva (1976) e João Manuel Cardoso de Mello (1984).

⁷ Dentre as políticas governamentais destacam-se “a proteção aduaneira e a concessão de incentivos e subsídios à indústria” (SUZIGAN, 1986), demonstrando que, nesse período anterior aos anos 1930, o Estado brasileiro já oferecia incentivo ao setor. Essa interpretação é trabalhada por Versiani e Versiani (1977).



Assim, a consolidação da indústria no Brasil ocorre nos anos 1950, com o desenvolvimento de indústrias de bens intermediários pesados, de bens de capital e de bens de consumo durável, em decorrência de políticas do Estado e em conjunto com empresas multinacionais. Nesse período, com mudança na estrutura produtiva, a indústria ganha relevância na economia, conforme pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1 – Brasil: taxas médias anuais de crescimento do PIB, da produção industrial e da produção agropecuária, segundo grandes períodos distribuídos entre 1901-1999 (%)

Períodos	PIB	Indústria (*)	Agropecuária
1901-1929	4,5	4,3(**)	3,7
1933-1980	6,7	8,7	3,8
1981-1999	1,9	0,7	2,8

Fonte dos dados brutos: IBGE, Estatísticas Históricas do Brasil e Sistemas de Contas Nacionais.

*Até 1946, incluía somente a indústria de transformação; a partir de 1947, refere-se à indústria de transformação; após 1947, refere-se à indústria em geral.

** Refere-se apenas ao período 1912-1929, em decorrência da escassez de dados relativos ao período anterior.

Fonte: SUZIGAN, 2000.

Vale lembrar que a consolidação da indústria brasileira foi construída a partir do investimento do Estado, mas também do investimento direto de empresas estrangeiras as quais, além do capital, trouxeram igualmente a base tecnológica de que já dispunham, fazendo com que a industrialização nacional já nascesse dependente da tecnologia dos países desenvolvidos.

No período entre 1950 e 1980, a participação relativa da indústria de transformação no PIB aumentou 86,1%, passando de 19,3% para 35,9%. Além disso, houve um aumento de 36% dos trabalhadores do setor, considerando a ocupação total (de 12,8%, em 1950, para 17,4%, em 1980) (POCHMANN e WOHLERS, 2008).

Ao período de crescimento econômico, em que se deu também a expansão da indústria, entre 1969 e 1973, foi dado o nome de “Milagre econômico brasileiro”, que registrou crescimento do PIB na ordem de 10% ou 11% ao ano. Porém, esse ciclo de desenvolvimento se encerra nos anos 1980, a chamada “década perdida”, devido, entre outros fatores, a falta de investimentos, a hiperinflação, a desequilíbrio na balança de pagamentos, o endividamento externo, a estagnação da economia, bem como ao



esgotamento do modelo desenvolvimentista. Diante da crise e da estagnação dos anos 1980, instala-se um novo cenário, no qual se busca uma alternativa para a retomada do crescimento. Em novembro de 1989, com a elaboração do Consenso de Washington, um conjunto de medidas – entre eles a plena liberdade do mercado, a privatização e a redução do papel do Estado – passou a ser indicado aos países em desenvolvimento, a fim de inseri-los no mundo globalizado. Para tanto, as empresas procuraram se adaptar, implementando o que se convencionou chamar de revolução técnica-científica.

É nesse contexto que o Governo Collor (1990-1992) implementa uma série de normas visando à abertura econômica e financeira e à reestruturação da indústria, através de instrumentos como a Política Industrial e de Comércio Exterior (PICE) e a Política de Competitividade Industrial (PCI), a fim de promover a competitividade e a inserção do Brasil no mercado mundial. Todavia, essa abertura econômica já havia sido iniciada com a liberalização do comércio exterior, com a reforma aduaneira aprovada em 1988, bem como com a eliminação de controles administrativos, a redução de sobretaxas, regimes especiais de importação e alguns incentivos às exportações. Tais mudanças tiveram efeitos disruptivos tanto nas empresas brasileiras quanto no mercado de trabalho.

Nas palavras de Gomes (2009, p.83),

As mudanças resultantes da abertura econômica afetaram a indústria nacional. De um lado, houve falências, fusões, aquisições de empresas, privatizações contribuindo para redução dos postos de trabalhos e deterioração das relações de trabalho e, do outro lado, as empresas passaram a buscar por inovações tecnológicas mais efetivas, por novas formas de gestão da mão de obra e por estratégias de produtividade e qualidade para fazer frente à concorrência internacional.

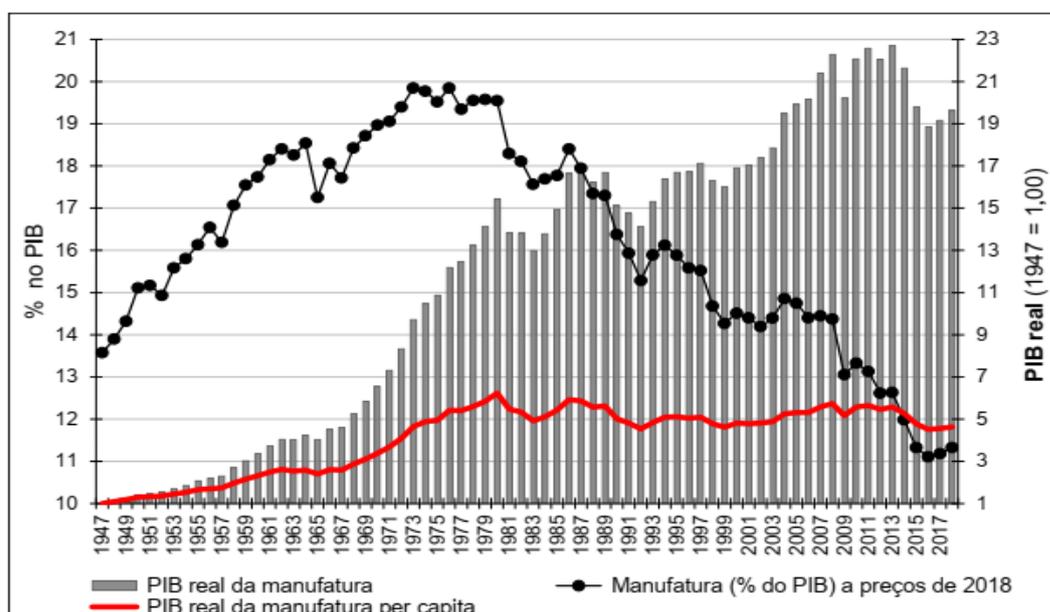
Com a abertura comercial dos anos 1990, a entrada de produtos asiáticos no mercado brasileiro foi desastrosa para a indústria nacional, ocasionando o fechamento ou aquisição de muitas empresas. Confrontadas com a concorrência dos baixos preços dos produtos importados, as empresas brasileiras foram obrigadas a se lançar no mercado buscando parcerias e novos produtos (GOMES, 2007).



Já os primeiros anos da década de 2000 foram marcados pela estabilidade política e econômica e a credibilidade no cenário internacional. Um aumento da pauta de exportações de *commodities* foi sentido, especialmente devido à entrada da China no cenário mundial, como compradora de soja, minérios, algodão e café. Porém, a partir de 2013, essa estabilidade começa se romper e se instala uma crise político-econômica, que culminou no *impeachment* da Presidente Dilma Rousseff em 2016. Em 2018, com a eleição presidencial que trouxe ao poder defensores de políticas ultraneoliberais, a recuperação econômica não aconteceu, pelo contrário, a crise se agravou.

A queda exponencial da participação da indústria no PIB a que se assiste no Brasil nas últimas décadas (Gráfico 1) é um fenômeno que vem sendo nomeado por muitos autores como desindustrialização. Todavia, não há consenso nas análises produzidas, pois são muitos os aspectos envolvidos, aos quais deve-se ainda acrescentar mais um: a associação dos serviços aos ramos industriais.

Gráfico 1 – PIB real da indústria de transformação e grau de industrialização – 1948-2018



Nota: PIB a preços básicos. Foram utilizadas variações reais por setor para a série a preços constantes e para a evolução do PIB real.

Fonte: IBGE (1994, 1996, 2004, 2006, 2013, 2016b, 2018b). Cálculos e elaboração do autor.

Fonte: Morceiro e Guilhoto (2019, p.8)



Como reflexo da abertura econômica, da adoção de políticas neoliberais e das altas taxas de juros, acrescidas da apreciação cambial e dos elevados preços internacionais de *commodities*, o setor industrial perde seu dinamismo, a partir da segunda década dos anos 2000, e inicia-se o debate sobre a desindustrialização no Brasil (PALMA (2005 e 2014), FEIJÓ (2007); BRESSER-PEREIRA (2008); NASSIF (2008); BONELLI; PESSÔA (2010); OREIRO e FEIJÓ (2010), CANO (2012); MONTEIRO e LIMA (2017), MORCEIRO e GUILHOTO (2019), entre outros. O termo desindustrialização surgiu com Robert Rowthorn e John Wells (1987), na obra *De-industrialization and foreign trade*, na qual, ao tratar dos países desenvolvidos, os autores discutem o aumento da produtividade e a transferência de empregos do setor industrial para o setor de serviços. Analisando o processo no Reino Unido, apontam a distinção entre desindustrialização positiva e negativa.

A desindustrialização positiva é considerada o resultado normal do crescimento econômico numa economia de pleno emprego e também altamente desenvolvida. Ela ocorre porque o aumento da produtividade no setor manufatureiro é tão rápido que, apesar da crescente produção, o emprego no setor é reduzido, seja em números absolutos, seja na participação no número total de empregos. No entanto, isso não provoca desemprego, porque novas vagas são criadas no setor de serviços em escala suficiente para absorver os trabalhadores dispensados das fábricas. Paradoxalmente, esse tipo de desindustrialização é um sintoma de sucesso econômico. (ROWTHORN e WELLS, 1987, p. 5 apud TREGENNA, 2011, p.6 – tradução nossa)

Já a desindustrialização negativa é “um resultado da crise econômica e ocorre quando a indústria experimenta sérias dificuldades [...] a mão de obra do setor manufatureiro – devido à queda de produção ou o aumento da produtividade – não será reabsorvida no setor de serviços. Desemprego, então, vai aumentar” (ROWTHORN e WELLS, 1987, p. 5 apud TREGENNA, 2011, p.6).

No Brasil, o debate sobre a desindustrialização, embora intenso, está longe de atingir consenso, haja vista a quantidade de diferentes análises e interpretações. Temática que vem sendo mais discutida, desde o final dos anos 1990 e início dos anos 2000, por economistas como Coutinho (1997), Nassif (2008), Oreiro e Feijó (2010), foi incorporada



recentemente também por geógrafos, entre eles Pereira Jr. (2019), que introduziram outros elementos à discussão, como por exemplo, o território. Já os autores Palma (2005), Bresser-Pereira (2008, 2009) e Tregenna (2009), ao tratar do tema, acrescentaram à análise outros indicadores, como o valor adicionado da indústria e a participação do setor no PIB do país. Dentre as várias interpretações sobre o processo de desindustrialização no Brasil, destacamos algumas sobre as quais passamos a discorrer em seguida.

Palma (2005) relaciona o tema à “doença holandesa”, conceito apresentado por ele como uma das quatro fontes de desindustrialização discutidas em sua análise, e considera que a adesão às políticas neoliberais, o incentivo à exportação de recursos naturais e a sobrevalorização do dólar, que estimulou as importações, levaram ao fechamento de plantas industriais no país nos anos 1990. Bresser-Pereira (2008) conduz sua análise na mesma direção e também aponta como causa de desindustrialização, a “doença holandesa”, definida pela disponibilidade abundante de recursos naturais de um país, que proporciona vantagens comparativas, pelo decorrente aumento das exportações de *commodities* e da elevação do preço desses produtos no mercado internacional, tendo como consequência a apreciação cambial (BRESSER-PEREIRA e MARCONI, 2010). Segundo Bresser-Pereira e Marconi (2009; 2010), dois aspectos marcam o agravamento da doença holandesa no Brasil: 1) a abertura comercial e financeira iniciada na década de 1990; e 2) a elevação dos preços das *commodities* e o aumento da demanda chinesa por esses produtos na década de 2000.

O processo de desindustrialização brasileira, porém, para o economista Bresser-Pereira (2010), já vinha ocorrendo desde os anos 1980, com a crise inflacionária e a elevação da dívida externa naquele período, acrescidas da abertura comercial e financeira dos anos 1990, principalmente após o Plano Real. A redução da participação da indústria nos anos 1980 deve-se à estagnação econômica, à alta inflação e à redução da produtividade do trabalho. Nos anos 2000, a demanda da China elevou os preços internacionais de *commodities* exportadas pelo Brasil, causando a sobreapreciação cambial e levando ao que alguns autores (BRESSER-PEREIRA, 2007, NASSIF, 2008)



vêm chamando de reprimarização da economia, com taxas de juros altas e aumento de capitais externos especulativos.

Oreiro e Feijó (2010, p. 221) consideram que “[...] uma economia não se desindustrializa quando a produção industrial está estagnada ou em queda, mas quando o setor industrial perde importância como fonte geradora de empregos e/ou de valor adicionado para uma determinada economia”. Já outros autores afirmam que a queda da participação da indústria no PIB está relacionada ao próprio processo de reestruturação nacional e mundial. Corroborando tal afirmação, Bonelli e Pessôa (2010) consideram que a perda de participação da indústria refere-se ao fenômeno mundial de adequação e reestruturação do setor. Na mesma direção, Nassif (2008) afirma ser a modernização da indústria a responsável por sua retração.

Para Barros e Pereira (2008), o processo não configura uma desindustrialização, mas um período de modernização da indústria, proporcionada pelos bens de capital importados. Após a abertura econômica, entretanto, as empresas industriais nacionais passaram a sofrer concorrência direta de produtos importados e, para se tornar competitivas, passaram a realizar uma reestruturação organizacional, terceirizando atividades não essenciais, principalmente de serviços.

Cano (2014, p.17-18), por sua vez, entende que o processo de desindustrialização no Brasil deve-se a quatro fatores: 1) a política cambial a partir do Plano Real, com excessiva valorização do câmbio; 2) a abertura desregrada pela qual desde 1989 o Brasil passou, aprofundada no governo de Fernando Henrique Cardoso, a partir de 1994, e ampliada com o ingresso do país na OMC; 3) a taxa de juros elevada do país; 4) o investimento direto estrangeiro, em carteira, em títulos privados e na dívida pública, em geral, predominantemente, de caráter especulativo.

A breve apresentação das diferentes interpretações demonstra, como afirmamos, que está longe de haver consenso quando se discutem as causas da desindustrialização no Brasil. O único ponto consensual, porém, é que a indústria perdeu força nos últimos anos, principalmente nos três últimos, após o golpe parlamentar de 2016.



Outro dado a considerar é que o processo de globalização, a reestruturação produtiva e a financeirização da economia em curso desde os anos 1970 trazem transformações ao setor industrial, com a incorporação de inovações tecnológicas, mudanças na organização e gestão do trabalho, na organização e gestão da produção, nas relações entre empresas e na organização interempresarial, bem como de estratégias que visam ao aumento da produtividade e da competitividade. Além de toda essa remodelação na produção e no trabalho, observam-se também novas situações em relação ao espaço. Trata-se, enfim, de uma realidade que afeta o emprego industrial e o mundo do trabalho tanto de países em desenvolvimento quanto dos desenvolvidos (GOMES, 2007).

Avaliando as várias interpretações acerca da desindustrialização no Brasil que se baseiam em dados estatísticos, Torres e Cavalieri (2015) criticam o uso de dois indicadores recorrentes nos estudos econômicos brasileiros: a participação da indústria no PIB e a relação entre Valor da Transformação Industrial (VTI) e Valor Bruto da Produção Industrial (VBPI). Segundo os autores, enquanto a primeira medida mostra oscilações bruscas devido a mudanças na metodologia, a segunda parece ser muito sensível a variações da taxa de câmbio e não captura as diferenças interindustriais. Para eles, com base nesses indicadores, as análises podem produzir conclusões enganosas sobre a estrutura produtiva nacional.

O geógrafo Edilson Pereira Junior (2019), por seu turno, alerta que as análises do processo de desindustrialização no Brasil devem levar em consideração as transformações do mais recente regime de acumulação financeirizado, a relação entre terceirização, produção manufatureira e reestruturação territorial e produtiva, ou seja, precisam incluir, nos estudos, o território. Dados sobre o desempenho do valor adicionado no PIB nacional, o aumento das importações e a diminuição das exportações de manufaturados, assim como a participação da indústria no emprego total precisam ser mais bem avaliados, pois podem não revelar a realidade apontada por outras análises. Nas palavras do autor:

o debate sobre um processo tão amplo, pelo menos lido por ciências como a Geografia, não poderia ficar restrito ao comportamento de índices alimentados com dados estatísticos. Estes dados representam importante mecanismo de verificação de mudanças e de permanências



na realidade, mas, em si, não bastam [...] abordagem que se encerra nessa perspectiva valoriza a formulação de leis e princípios excessivamente abstratos, o papel do tempo e o papel do território geralmente são negligenciados. (PEREIRA JR., 2019, p. 11)

E segue o geógrafo, afirmando categoricamente:

Desse modo, conceitos, metodologias e tipologias convencionais tendem a não capturar adequadamente a complexidade das transformações da indústria na contemporaneidade, e a atualização da interpretação faz-se necessário. Para isso, além do instrumental estatístico, muitas vezes preso a divisões estatísticas que não absorvem os feixes das interações econômicas e espaciais, um amplo trabalho de campo e a confiança em pressupostos teóricos que permitam enxergar a realidade, sem engessamento, não podem ser desprezados. (PEREIRA JR., 2019, p.16)

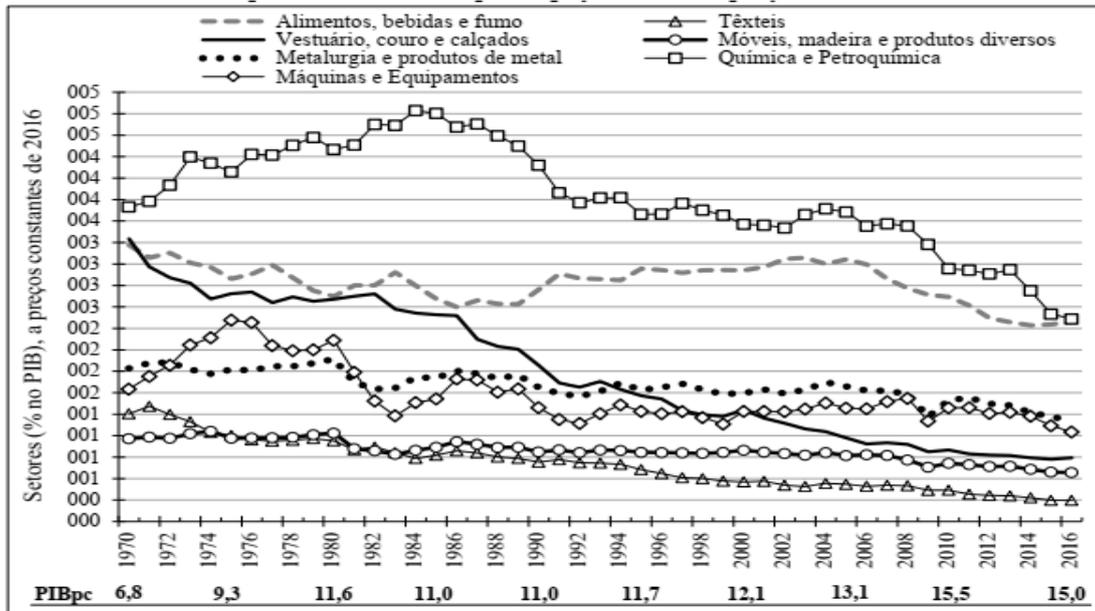
Não obstante as diferentes interpretações sobre o processo de desindustrialização no Brasil, cabe levar em consideração o movimento em curso que prioriza o capital financeiro em detrimento do capital produtivo. Destacamos aqui alguns elementos importantes a serem considerados nesta análise: 1) as mudanças resultantes do processo de globalização e financeirização da economia; 2) a reestruturação produtiva e territorial; 3) os novos espaços produtivos e a realocação das atividades; 4) a desconcentração econômica e industrial; 5) a crise política - econômica dos últimos anos; 6) as mudanças setoriais industriais por ramos individualizados; e, 7) as mudanças de metodologias para análise do fenômeno da desindustrialização.

As análises, a partir de dados oficiais do IBGE, mostram que a participação dos setores manufatureiros no PIB brasileiro apresenta queda, e estudos revelam que para alguns ramos industriais essa queda foi maior em comparação a outros, como se pode observar no Gráfico 2, compreendendo o período de 1970 a 2016. Fica claro que a perda da participação no PIB por ramos industriais ocorre em anos e em ritmos diferentes. Para setores como o têxtil e o de vestuário, couros e calçados, o fenômeno acontece desde o início dos anos 1970, porém se intensifica nos anos 1990; já para o setor de máquinas e equipamentos, a queda tem início em meados da década de 1970; móveis, metalurgia e



produtos de metal, desde o início da década de 1980; química e petroquímica, desde meados dos anos 1980; e alimentos, bebidas e fumo, desde meados dos anos 2000.

Gráfico 2 - Setores que mais reduziram participação no PIB a preços de 2016, entre 1970 e 2016



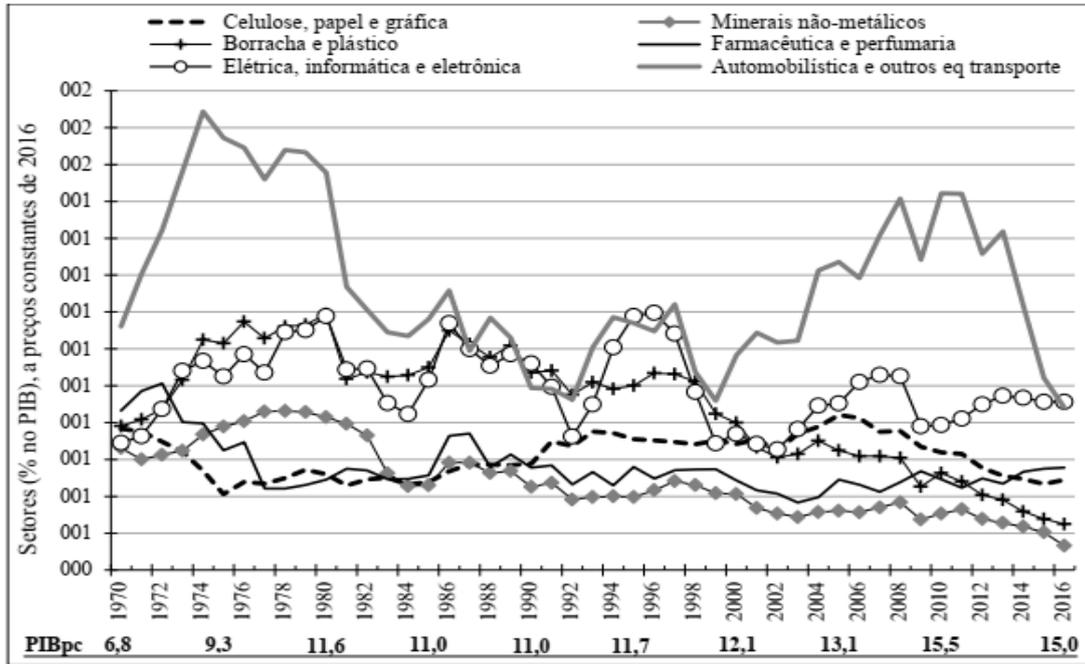
Fonte: IBGE (1994, 1996, 2004, 2018a) e The Conference Board (2017). Cálculos e elaboração do autor.

Fonte: Morceiro e Guilhoto (2019, p.17)

Por outro lado, os ramos industriais que não tiveram queda acentuada na participação do PIB foram: material elétrico, informática e eletrônica, celulose, papel e gráfica, assim como farmacêutica e perfumaria, conforme pode ser observado no Gráfico 3.



Gráfico 3 – Setores que menos reduziram participação no PIB a preços de 2016 entre 1970 e 2016



Fonte: IBGE (1994, 1996, 2004, 2018a) e The Conference Board (2017). Cálculos e elaboração do autor

Fonte: Morceiro e Guilhoto (2019, p.18)

Como demonstram os Gráficos 2 e 3, os diferentes ramos da indústria apresentam comportamento também diverso relativo à redução na participação do PIB, do que se conclui ser necessário considerar os dados concernentes a cada um deles, as mudanças ocorridas e a dimensão regional. De acordo com Morceiro e Gilhoto (2019, p.1), “Verificou-se que os setores manufatureiros se desindustrializaram com intensidades e períodos distintos da manufatura agregada e uma *abordagem setorial* revela traços ignorados pela literatura quanto à qualidade da desindustrialização”. Tomando, a título de exemplo, a indústria de calçados, a abertura econômica tornou necessário um forte ajuste produtivo no setor. Isso implicou fechamento de empresas e redução de postos de trabalho, assim como a transferência de plantas industriais para outras regiões – os estados nordestinos, por exemplo, – em virtude de benefícios fiscais atrativos e da incorporação de novas matérias-primas ao processo produtivo de calçados (como materiais sintéticos). O ajuste também incluiu investir na melhoria de produtos e de processos, visando atingir o mercado externo (GOMES, 2007; SAMPAIO, 2020).



Em face da reestruturação da indústria no Brasil, processo a que alguns, pela falta de consenso nas análises (como já pontuamos), veem como desindustrialização, algumas questões se colocam: qual é a contribuição da indústria para o desenvolvimento econômico? Quais são os desafios do setor industrial no contexto da 4ª revolução industrial, quando apenas 36,44% das empresas são consideradas inovadoras, visto coexistirem ainda práticas fordistas e flexíveis?

OS DESAFIOS DA INDÚSTRIA BRASILEIRA PARA A ENTRADA NA INDÚSTRIA 4.0

Inovar não é algo recente na história da humanidade. Inovar significa “introduzir uma novidade, fazer algo como não era feito antes”. O renascimento das artes, com o fim da Idade Média, as revoluções industriais nos séculos XVIII e XIX, as revoluções científicas e tecnológicas do século XX e início do XXI trouxeram invenções e inovações para a humanidade (GOMES, 2019).

O economista Joseph Alois Schumpeter (1982)⁸, no início do século XX, apontou a inovação como força propulsora para o desenvolvimento econômico, a qual definiu a partir de cinco tipos de combinações: a) novos produtos, b) novos métodos de produção, c) novas fontes de matérias-primas, d) exploração de novos mercados, e) novas formas de organizar as empresas (SCHUMPETER, 1982). Na mesma direção, Benko (1995, p.169) afirma que “[...] a inovação consiste em introduzir num mercado determinado uma técnica de produção, um bem ou um serviço novo ou melhorado”.

Segundo Lencioni (2015), “a ideia de novo pode ser relacionada a qualquer atividade, a qualquer bem e, mesmo, um serviço tecnologicamente novo, ou pelo menos bastante aprimorado” (p.23). No entanto, segundo o autor, “[...] o que aparece como *novo* pode não ser novo para o mercado, mas pode ser novo para uma dada empresa, quando

⁸ A primeira publicação da obra *A Teoria do Desenvolvimento Econômico* data de 1911, em alemão (*Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*).



ela adota algo que já existe no mercado, sendo novo apenas para ela” (p.24). Desse modo, “[...] a inovação pode se relacionar a algo inteiramente novo ou algo novo apenas para uma empresa” (p.23) e, ainda, “[...] pode se dar em relação a um produto ou a um processo” (LENCIONI, 2015, p.24). E Arbix (2007, p. 38) acrescenta: a inovação é resultado da crescente interação “entre indivíduos, firmas e outras instituições produtoras de conhecimento, nos níveis local, nacional e mundial”.

Algo pode ser novo para um determinado lugar porque chega num determinado momento, onde e quando tem pouco tempo de existência, no sentido do que é recente. O que é novo num lugar, portanto, pode não ser em outro, daí a entender que as mudanças da reestruturação produtiva não têm o mesmo ritmo e nem as mesmas temporalidades (GOMES, 2007, p.199).

Em face das aceleradas transformações por que passa o mundo, em especial a partir dos anos 1990, a inovação se mostra cada vez mais necessária, condição *sine qua non* para que as empresas possam permanecer no mercado ou ampliá-lo, essencial, pois, para o desenvolvimento da economia não só das próprias empresas, como de regiões e países. Observa-se, no entanto uma relevante diferença entre os países, no que concerne a investimentos em inovação.

No caso brasileiro, dados da Pesquisa de Inovação do IBGE - PINTEC mostram que no período de 1998 a 2000, de um total de 72.005 empresas, 22.698 implementaram inovações (31,52%): 12.658, no produto (55,76%); 18.160, no processo (80,0%); e, ainda, 8.120, nos dois tipos, produto e processo (35,77%). Entre 2001 e 2003, observou-se um aumento das inovações em relação ao período anterior (23,51%), ou seja, num universo de 84.262 empresas, o número das inovadoras passou de 22.698 para 28.036. Deste total, 17.146 empresas (61,15%) implementaram a inovação de produto, 22.658, de processo (80,31%) e 11.768, de produto e processo (41,97%) (GOMES, 2007). Já os dados do triênio 2009-2011 revelam que do total de 116.632 empresas, 41.470 delas implementaram inovação de produto e/ou processo, e a tendência à queda da taxa de inovação se confirma no período 2012-2014: de um total de 117.976 empresas, apenas



42.987 são consideradas inovadoras, ou seja, apenas 36,44% (PINTEC/IBGE, 2014). Em 2017, apresentou queda na participação das empresas inovadoras, atingindo 33,9% (PINTEC/IBGE, 2017).

No Brasil, os gastos com Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) ainda são ínfimos, se comparados aos dos países desenvolvidos, mesmo que o apoio governamental no setor tenha tido um crescimento significativo no período de 2011 a 2014, passando de 34% para 46% (DE NEGRI, 2016; IBGE, 2019). Como mostram dados do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, o investimento em P&D, em relação ao PIB, era de 1,27% em 2016 (MCTIC, 2018), percentual inferior aos da China (2,11%), dos Estados Unidos (2,74%) e da Coreia do Sul (4,23%), aferidos também em 2016. Em outros países, como Suécia e Finlândia, os gastos em atividade de P&D, em proporção ao PIB, são superiores a 3%.

No que diz respeito ao Índice Global de Inovação (*Global Innovation Index-GII*, na sigla em inglês), publicado anualmente pela Universidade de Cornell, pelo Instituto Europeu de Administração de Empresas - INSEAD e pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual - OMPI, o Brasil ocupa a 66ª posição, entre 129 países. Essa baixa colocação deve-se à reduzida capacidade inovadora das empresas brasileiras. As áreas com melhor desempenho compreendem variáveis importantes, como o investimento em P&D, inclusive de empresas globais, bem como a qualidade das publicações científicas de suas universidades. É, ainda, o único país da região a abrigar *clusters* de ciência e tecnologia classificados entre os 100 primeiros do mundo.

No cômputo geral, porém, conforme já mencionado, e comparadas às dos países desenvolvidos, as empresas brasileiras investem pouco em P&D. Das 42.987 empresas inovadoras citadas na PINTEC/IBGE, 2014, do total de 117.976, ou seja, 36,44%, apenas 5.876 investem em atividades internas de P&D. Já os dados da PINTEC (2017), publicada recentemente, revelou uma queda na participação de empresas inovadoras para 33,9%, em 2017. Essa baixa capacidade inovadora por certo repercute na classificação do GII. A



Tabela 2 mostra a participação das empresas inovadoras no Brasil por regiões e estados, em 2012-2014.

Tabela 2 - Participação das empresas inovadoras por regiões e estados - 2012-2014

Grandes e Unidades da Federação selecionadas	Regiões	Total Geral	Nº empresas inovadoras	% em relação ao total das empresas inovadoras	% de inovação em relação ao total por região
Brasil		117 976	42 987	36,44%	36,44%
Norte		3 830	1 661	3,86%	4%
Amazonas		1 076	360	0,84%	21%
Pará		1 430	673	1,57%	41%
Nordeste		14 306	5 314	12,36%	12%
Ceará		3 501	1 158	2,69%	22%
Pernambuco		3 486	11	0,03%	2%
Bahia		2 985	734	1,71%	14%
Sudeste		60 423	20 354	47,35%	47%
Minas Gerais		14 085	5 001	11,63%	25%
Espírito Santo		2 502	953	2,22%	5%
Rio de Janeiro		6 417	1 617	3,76%	8%
São Paulo		37 419	12 783	29,74%	63%
Sul		32 501	13 370	31,10%	31%
Paraná		10 376	4 155	9,67%	31%
Santa Catarina		10 992	4 576	10,65%	34%
Rio Grande do Sul		11 133	4 638	10,79%	35%
Centro-Oeste		6 915	2 288	5,32%	5%
Mato Grosso		1 604	664	1,54%	29%
Goiás		3 941	1 244	2,89%	54%

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa de Inovação 2014. Organização: GOMES, M.T. S. (2019).

Nota: Foram consideradas as empresas que implementaram produto e/ou processo novo ou substancialmente aprimorado.

Se a capacidade inovadora da indústria de transformação no Brasil é tão baixa, como os dados revelam, a implementação de tecnologias digitais da chamada Indústria 4.0 torna-se um grande desafio, já que muitas ainda nem completaram a automação da 3ª revolução industrial.



Ao longo da história, cada Revolução Industrial foi marcada por algum tipo de invenção ou inovação importante. Assim ocorreu primeiramente com a invenção da máquina a vapor, no século XVIII, seguida pelo surgimento da linha de montagem e da produção em massa, a segunda revolução industrial, até que, nos anos 1970, a terceira se caracteriza pela introdução da automação e da robótica, em conjunto com as novas Tecnologias da Informação (TI). Já a quarta revolução industrial, ou Indústria 4.0, a partir de 2015, tem como marco o uso da digitalização e da integração de cadeias de valor e produtos e/ou serviços, ou seja, a Internet das coisas, as máquinas e seres humanos conectados, interagindo em tempo real.

A indústria 4.0⁹ iniciou-se na Alemanha, como uma iniciativa do governo para o desenvolvimento do conceito de fábricas inteligentes. Refere-se a recentes avanços tecnológicos, em que a Internet e tecnologias digitais servem como espinha dorsal para integrar objetos físicos, atores humanos, máquinas inteligentes, linhas de produção e processos em limites organizacionais, para formar um novo tipo de inteligência, ágil e em rede, na cadeia de valor (SCHUMACHER, EROL e SIHN, 2016). Ocorre, portanto, da integração do sistema de inovação à internet e aos sistemas ciberfísicos. (YU, XU, LU, 2015)

Na 4ª revolução industrial, a integração é feita pelas tecnologias habilitadoras ou inteligentes, entre elas: Internet das coisas (*Internet of Things* - IoT, na sigla em inglês), Big Data, robótica avançada, novos materiais/materiais inteligentes, inteligência artificial, manufatura aditiva (impressão 3 D), manufatura híbrida (funções aditivas e de usinagem numa mesma máquina) e computação em nuvem (*Cloud Computing*) (CNI, 2016). Acrescentam-se a elas, a automação digital, com sensores, sistemas integrados de engenharia, simulações e modelos virtuais, projetos de desenho assistido por computador (*computer-aided design* - CAD) e de manufatura assistida por computador (*computer-*

⁹ A indústria 4.0 tem outras denominações: *Advanced Manufacturing*, nos Estados Unidos, e a iniciativa *La Nouvelle France Industrielle*, na França (LIAO *et al.*, 2017), *Made in China 2025*, na China (LU, 2017), e *Rumo à Indústria 4.0*, no Brasil (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI, 2017)



aided manufacturing - CAM). Tais tecnologias digitais, resultantes das transformações da 4ª revolução industrial ou Indústria 4.0, ao facilitar a conectividade e interação com pessoas, o entretenimento, a aquisição de produtos e serviços, a gestão e finanças, contribuem para alterar o sistema produtivo e os custos envolvidos. Além disso, permitem agregar valor ao produto, aumentar a produtividade, flexibilizar a produção, tornar mais eficiente o uso de recursos (energia, por exemplo) e reduzir o custo de manutenção de equipamentos, facilitando a integração na cadeia de valor e ampliando a competitividade.

A China, por exemplo, quando lança o plano *Made in China 2025*, que incorpora "Internet + fabricação avançada + indústria moderna de serviços", pretende, com base na inovação colaborativa e numa plataforma de inovação aberta, levar a indústria manufatureira chinesa a um novo estágio de desenvolvimento (ZHOU, 2015).

No Brasil, porém, segundo estudo do Conselho Nacional da Indústria, muitos são os desafios para o desenvolvimento da indústria 4.0, em especial os concernentes a investimentos em equipamentos que incorporem as tecnologias digitais, adaptação de *layouts*, de processos e formas de relacionamento entre empresas ao longo da cadeia produtiva, assim como à criação de novas especialidades e ao desenvolvimento de competências, além de novas formas de gestão e engenharia em toda a cadeia produtiva. Esse mesmo estudo revela quais são as empresas que mais utilizam tecnologias digitais, demonstrando uma predominância entre aquelas que produzem equipamentos eletrônicos e de informática, máquinas, aparelhos e materiais elétricos. A análise por setores, contudo, revela uma forte assimetria na utilização dessas tecnologias, destacando-se as fábricas de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos. Entre as empresas brasileiras que já vêm utilizando as tecnologias da Indústria 4.0, cita a Embraer e o Labelectron (um laboratório/fábrica de placas eletrônicas).

Nos últimos anos, o governo brasileiro tem implementado alguns programas voltados para inovação. No final de 2003, foi apresentado o documento que trazia diretrizes para a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior - PITCE, cujo objetivo era tornar mais eficiente a estrutura produtiva e a capacidade inovadora das



empresas brasileiras, bem como promover o aumento das exportações; um ano depois, a promulgação da Lei da Inovação (Lei nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004) teve como propósito incentivar a inovação e a pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, a partir da aproximação entre instituições científicas e tecnológicas e empresas, assim como a criação de parques tecnológicos e incubadoras de empresas; em sintonia com o Plano de Aceleração do Crescimento - PAC do governo de Luiz Inácio Lula da Silva, o Ministério da Ciência e Tecnologia elaborou o Plano de Ação 2007-2010 que, integrado às demais políticas federais, visava ao fortalecimento das interações entre os atores do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, tendo como meta geral o desenvolvimento sustentável do país.

No Plano de Ação 2007-2010 - PACTI foram estabelecidas quatro prioridades estratégicas: 1) a expansão e consolidação do sistema nacional de CT&I; 2) promoção da inovação tecnológica nas empresas; 3) a pesquisa, desenvolvimento e inovação em áreas estratégicas; e 4) a CT&I para o desenvolvimento social. (BRASIL,2007) Já em 2011, no governo de Dilma Rousseff, foi lançada a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) 2012-2015, que atribuía a CT&I papel fundamental no desenvolvimento do país. Articulada a políticas às quais deu continuidade – como a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior PITCE, de 2003-2017, o Plano de Ação 2007-2010, a Política de Desenvolvimento Produtivo - PDP, de 2008 a 2010, e o Plano Brasil Maior - PBM, de 2011¹⁰ –, elegeu alguns programas prioritários, envolvendo cadeias produtivas importantes: tecnologias da informação e comunicação, fármacos e complexo industrial da saúde, petróleo e gás, complexo industrial da defesa, aeroespacial, nuclear e áreas relacionadas à economia verde e ao desenvolvimento social. A título de exemplo, foi a partir dessa estratégia que se iniciou a construção da estrutura que abrigaria o projeto Sirius, a nova fonte de luz síncrotron brasileira, do

¹⁰ Medida provisória nº 540, de 02/08/2011.

Fonte: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/medpro/2011/medidaprovisoria-540-2-agosto-2011-611126-norma-actualizada-pe.pdf> . Acesso em: 10 jan.2020.



Laboratório Nacional de Luz Síncrotron - LNLS, no Polo II de Alta Tecnologia de Campinas-SP.

O tema indústria 4.0, ou fábrica inteligente, vem ganhando dimensão nos debates empresariais e governamentais. Com o objetivo de elaborar uma proposta de agenda nacional, o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços - MDIC instituiu, em 2017, um grupo de trabalho que, formado por mais de 50 entidades representativas (governo, empresas, sociedade civil organizada etc.) promoveu diversos eventos para a discussão de perspectivas e ações relativas à área no Brasil. Na sequência, em 3 de abril de 2019, foi formalizada a Câmara Brasileira da Indústria 4.0 (Câmara I4.0), composta por vários órgãos do governo, entre eles: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - MCTIC, Ministério da Economia - ME, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI, Confederação Nacional da Indústria - CNI, Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE e Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial - EMBRAPPII, além de convidados dos setores público, empresarial e acadêmico.

Assim, nos últimos anos, no Brasil, foram inúmeras as ações e iniciativas visando à inovação. Neste sentido, Diniz (2019,p.254) afirma que “[...] nos últimos anos, foi feito um grande esforço para a expansão e modernização do setor industrial; todavia, em paradoxal conflito com a política macroeconômica que acabou reduzindo ou até anulando o esforço das políticas industrial, científica e tecnológica”. Além disso, o autor reforça a necessidade do país induzir o setor privado, nacional e estrangeiro à inovação, como fazem os países que estão na fronteira da corrida científica, tecnológica e inovadora.

Enfim, não obstante todas essas tentativas de implementar políticas voltadas à inovação, a consolidação da Indústria 4.0 ainda é um grande desafio, já que muitas empresas brasileiras sequer passaram pela 3ª revolução industrial, caracterizada pela introdução da automação e de novas tecnologias da informação e comunicação.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de globalização e financeirização da economia trouxe mudanças no setor industrial desde os anos 1970, as quais se aprofundaram mais recentemente, ocasionando a perda da participação da indústria na composição do Produto Interno Bruto, fenômeno que se observa em diversos países, ao mesmo tempo em que ocorre um crescimento do setor de serviços, com exceção da China, cujo setor industrial apresentou crescimento nos anos 2000.

No caso brasileiro, desde da década de 1990, alguns estudiosos vêm alertando para o processo de desindustrialização, em função da redução do valor adicionado e do emprego industrial, assim como da queda da participação da indústria no PIB, que passou de 20%, nos anos 1980, para 11%, em 2018. É preciso considerar, porém, que mudanças havidas ao longo desse período na metodologia utilizada pelo IBGE para aferir essa participação, bem como o processo de desconcentração econômica e industrial, que levou a mudanças de setores, e a própria reestruturação da indústria são aspectos muitas vezes não captados pelos dados oficiais do Instituto que apontam a tendência à desindustrialização.

Sendo assim, a análise do processo de desindustrialização exige levar em conta as temporalidades e o espaço onde ele ocorre e quais ramos industriais estão envolvidos, além de fatores que o influenciam diretamente, como crises econômicas e políticas.

Em suma, o Brasil além da queda da participação da indústria de transformação, o país assiste uma crise econômica e política que se arrasta a mais de quatro anos, que acabou interferindo ou anulando os esforços de políticas industrial, científica e tecnológica, que vinha sendo construída no país. Hoje, o país encontra grandes desafios para inserção na indústria 4.0, com integração e conexão das tecnologias digitais, pois não somente as indústrias precisam passar pela transformação digital, mas também seus fornecedores.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBIX, Glauco. **Inovar**: a indústria brasileira entre o passado e o futuro. São Paulo: Editora Papagaio, 2007.

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Inovação, Manufatura Avançada e o Futuro da Indústria**. 2017. Disponível em: www.abdi.com.br/Estudo/ABDI_Inovacao_Manufatura_Vol01.pdf). Acesso em: 10 jan.2020.

BAER, Werner. **A industrialização e o desenvolvimento econômico no Brasil**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1966.

BARROS, Octávio; PEREIRA, Robson Rodrigues. Desmistificando a tese da desindustrialização: reestruturação da indústria brasileira em uma época de transformações globais In: BARROS, Octávio; GIAMBIAGI, Fabio (Orgs.). **Brasil globalizado**: o Brasil em um mundo surpreendente. Rio de Janeiro: Campus, 2008, p.299-330.

BENKO, Georges. **Economia, espaço, globalização na aurora do século XXI**. São Paulo: Hucitec, 1995.

BONELLI, Regis.; PESSÔA, Samuel; MATOS, Silvia. Desindustrialização no Brasil: fatos e interpretação. In: BACHA, Edmar; BOLLE, Monica Baumgarten de (Ed.), **O futuro da indústria no Brasil**: desindustrialização em debate. Rio de Janeiro, RJ: Civilização Brasileira, 2013, p. 45-80.

BONELLI, Regis; PESSOA, Samuel de Abreu. Desindustrialização no brasil: um resumo da evidência. **Texto para Discussão**. n. 7. FGV/IBRE, março 2010. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11689/Desindustrializa%20no%20Brasil.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso: 20 nov. 2019.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos; MARCONI, Nelson **Existe doença holandesa no Brasil?** 2008. Disponível em: <http://www.bresserpereira.org.br/papers/2008/08.14.Existe.doen%20C3%A7a.holandesa.comNelson.Marconi.5.4.08.pdf> > Acesso: 20 nov. 2019.

CANO, Wilson. (Des)industrialização e (sub)desenvolvimento. **Cadernos do Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 15, p. 139-174, 2014. Disponível em: <http://www.cadernosdodesenvolvimento.org.br/ojs-.4.8/index.php/cdes/article/view/118> Acesso em: nov. 2019.

_____. A desindustrialização no Brasil. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 21, Número Especial, p. 831-851, dez. 2012.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Os desafios da Indústria 4.0 no Brasil**. 1. ed. Brasília: CNI, v. 1, 2016a.



_____. Indústria 4.0: novo desafio para a indústria brasileira. **Sondagem Especial 66: Indústria 4.0**, Brasília, ano 17, n. 2, abr. 2016b.

DEAN, Warren. **A Industrialização de São Paulo (1880-1945)**. São Paulo: Difusão Europeia do Livro, 1971.

DINIZ, Clélio Campolina. Corrida científica e tecnológica e reestruturação produtiva: impactos geoeconômicos e geopolíticos **Revista Brasileira de Estudos Urbanos**, v.21, n.2, p.241-257, mai-ago. 2019.

FEIJÓ, Carmem Aparecida. Desindustrialização e os dilemas do crescimento econômico recente”. **Carta do Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial**, São Paulo: São Paulo: Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial, maio, 2007. Disponível em: https://iedi.org.br/admin_ori/pdf/20070508_desindustrializacao.pdf. Acesso: 20 jan.2020.

FURTADO, Celso. **Formação econômica do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura S.A., 1963.

GOMES, Maria Terezinha Serafim. O debate sobre a reestruturação produtiva no Brasil. **RAEGA - O Espaço Geográfico em Análise**, p. 51-77,2011. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/21231>. Acesso em: 10 nov. 2020.

_____. Espaço, inovação e novos arranjos espaciais: algumas reflexões. In: OLIVEIRA, Floriano G. et al. Espaço e Economia: Geografia Econômica e a economia política. Rio de Janeiro: Consequência, 2019,p.163-196.

_____. **O processo de reestruturação produtiva em cidades médias do Oeste Paulista**: Araçatuba, Birigui, Marília, Presidente Prudente e São José do Rio Preto. 330 f. Tese (doutorado) Faculdade de Filosofia, Letras, Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo,2007.

_____. A abertura econômica no Brasil e suas implicações na indústria em cidades médias do Oeste Paulista. **Caminhos de Geografia**, v. 10, n. 31, p.83-91, set. 2009. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15937> Acesso em: 10 fev.2020.

IANNI, Octávio. **Estado e Planejamento Econômico no Brasil**, Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1986.

IBGE- **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 nov. 2019.

LENCIONI, Sandra. Região Metropolitana de São Paulo como centro da inovação do Brasil. **Cadernos Metrôpole.**, São Paulo, v. 17, n. 34, p. 317-328, nov. 2015. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/metropole/article/view/24197> . Acesso em: 20 nov. 2019.



LIAO, Yongxin *et al.* Past, present and future of Industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 12, p. 3609-3629, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/315670892_Past_present_and_future_of_Industry_40_-_a_systematic_literature_review_and_research_agenda_proposal. Acesso em: 20 jan. 2020.

MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Brasil Maior: inovar para competir, competir para crescer. Plano 2011/2014**. 2011. Disponível em: <http://www.brasilmaior.mdic.gov.br>. Acesso em: 20 jun. 2019.

MELLO, João Manuel Cardoso de. **O Capitalismo Tardio**. São Paulo: Brasiliense, 1978.

MONTEIRO, Fagner Diego S. C.; LIMA, João, Policarpo Rodrigues. Desindustrialização regional no Brasil. **Nova Economia**, v.27, n.2, p.247-293, 2017.

OREIRO, José. L.; FEIJÓ, Carmem. A. Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro. **Revista de Economia Política**, v. 30, n. 2 (118), p. 219-232, abr./jun. 2010. Disponível em: <http://www.rep.org.br/PDF/118-3.PDF> Acesso em: 09 jan.2020.

MORCEIRO, Paulo César. **Desindustrialização na economia brasileira no período 2000-2011: abordagens e indicadores**. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

_____; GUILLHOTO, Joaquim José Martins Desindustrialização setorial e estagnação de longo prazo da manufatura brasileira. **Texto de Discussão Nereus 01-2019**. São Paulo. 2019.

NASSIF, André, BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos, FEIJÓ, Carmen. The case for reindustrialisation in developing countries: towards the connection between the macroeconomic regime and the industrial policy in Brazil. **Cambridge Journal of Economics**, v. 42, n. 2, p. 355-381, Mar. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/cje/bex028>. Acesso em: 20 jan. 2020.

DE NEGRI, Fernanda *et al.* **Inovação no Brasil: crescimento marginal no período recente**. N° 34 Brasília: IPEA, dezembro de 2016 Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota_tecnica/20161209_nt_34.pdf. Acesso em: 20 jan.2020.

PALMA, José Gabriel. De-industrialisation, premature De-industrialisation and the Dutch –Disease. **Revista NECAT**, n. 3, jan-jun de 2014. Disponível em: <http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/necat/article/viewFile/3118/4060>. Acesso em: 10 jan. 2020.

_____. Four sources of de-industrialisation and a new concept of the Dutch-Disease. In: Ocampo, José Antonio (ed.) **Beyond Reforms**. Palo Alto (CA): Stanford University Press, 2005. Disponível em: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/1290/S3301O15B_en.pdf?sequence=1&isAllowed=y . Acesso em: 14 nov. 2019.



PADUA, Rafael Faleiros de. Refletindo sobre a desindustrialização em São Paulo. **Confin**, n.7. 2009. Disponível em: <http://journals.openedition.org/confins/6125> . Acesso em: 10 jan.2020.

PEREIRA JR, Edilson. o debate sobre a desindustrialização no brasil: abordagens concorrentes e

um olhar a partir da Geografia. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 39, p,1-20. Disponível em:<https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/56942/33344> . Acesso em: 20 mar. de 2020.

POCHMANN, Marcio; WOHLERS, Marcio. **Principais características da inovação na indústria de transformação no Brasil**. Brasil: IPEA, maio de 2008. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/4730/1/Comunicado_n5_Principais.pdf

ROWTHORN, Robert;WELLS, John R. **De-industrialization and foreign trade**. Cambridge,Cambridge University Press, 1987.

TREGENNA, Fiona. Manufacturing productivity, deindustrialization and reindustrialization”. **Working Paper, nº 2011/57**. United Nations University (UNU)/ World Institute for Development Economics Research, 2011. Disponível em: <https://www.wider.unu.edu/sites/default/files/wp2011-057.pdf>. Acesso em: 11 jan.2020.

SAMPAIO, José Eudázio Honório. **Novas Dinâmicas Territoriais do Sistema Industrial Localizado Calçadista de Franca (SP)**. 331 f. 2020. Dissertação (Geografia). Centro de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza.

SCHUMACHER, Andreas; EROL, Selim; SIHN, Wilfried. A maturity model for assessing industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. **Procedia CIRP**, v. 52, p. 161–166, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116307909> . Acesso em: 08 jan. 2020.

SILVA, José Alderir. A Questão da Desindustrialização no Brasil. **Revista Economia & Tecnologia (RET)**.v. 10, n. 1, p. 45-75, Jan/Mar 2014.

SILVA, Sérgio. **Expansão e Origens da Indústria no Brasil**. Oitava edição. São Paulo, Editora Alfa Ômega, 1976.

SUZIGAN, Wilson. Industrialização brasileira em perspectiva histórica. **Revista História Econômica & História de Empresas**, 2000, v. 3, n.2 ,p. 2, 7-25,2000.

_____. **Indústria Brasileira: origem e desenvolvimento**. Nova Edição. São Paulo: Editora Brasiliense, 1986.



_____. Notas sobre desenvolvimento industrial e política econômica no Brasil da década de 30. **Revista de Economia Política**, v.4, n.1, jan-mar.1984. Disponível em: <<http://www.rep.org.br/pdf/13-9.pdf>> Acesso em: 25 nov. 2019.

TAVARES, Maria Conceição. **Da substituição de importações ao capitalismo financeiro**: financeiro: Ensaio sobre economia brasileira. Rio de Janeiro. Zahar, 1972.

TORRES, Ricardo Lobato; CAVALIERI, Henrique. Uma crítica aos indicadores usuais de desindustrialização no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 35, n. 4 (141), pp 859-877, outubro-dezembro/2015. Disponível em: <http://www.rep.org.br/pdf/141-10.pdf> . Acesso em: 10 nov. 2019.

VERMULM, Roberto. **Políticas para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil**. Iedi – Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial, jul. 2018. Disponível em: https://iedi.org.br/media/site/artigos/20180710_politicas_para_o_desenvolvimento_da_industria_4_0_no_brasil.pdf Acesso em: 10 nov.2019.

VERSIANI, Flávio Rabelo; VERSIANI, Maria Teresa. A Industrialização Brasileira antes de 1930: uma contribuição. In: VERSIANI, Flávio; BARROS, José Roberto. **Formação Econômica do Brasil**: a experiência da industrialização. São Paulo: Saraiva, 1977, p. 121-142.

YU, Chunyang; XU, Xux; LU, Yuqian. Computer-Integrated Manufacturing, Cyber-Physical Systems and Cloud Manufacturing- Concepts and relationships. **Manufacturing Letters**, v. 6, p. 5–9, 2015.

ZHOU, Ji. **Intelligent manufacturing-main direction of “made in China 2025”**. 26, p.2273-2284. Setembro, 2015.

Recebido em abril de 2020.

Revisado em setembro de 2020.

Aceito para publicação em novembro de 2020.