



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA**

PEDRO ALEIXO TROMBETTA

**PAPEL DO ESTADO NA INSERÇÃO DA INDÚSTRIA NA QUARTA REVOLUÇÃO
INDUSTRIAL**

CAMPINAS 2020

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Economia
Mirian Clavico Alves - CRB 8/8708

T75p Trombetta, Pedro, 1997-
Papel do Estado na inserção da indústria na quarta revolução industrial / Pedro Aleixo Trombetta. – Campinas, SP : [s.n.], 2020.

Orientador: Ana Lúcia Gonçalves da Silva.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia.

1. Estado. 2. Indústria. 3. Incentivos na indústria. 4. Revolução industrial. I. Silva, Ana Lúcia Gonçalves da, 1955-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Título em outro idioma: Estate Role in the Fourth Industrial Revolution

Palavras-chave em inglês:

State, The

Industry

Incentives in industry

Industrial revolution

Titulação: Bacharel em Ciências Econômicas

Data de entrega do trabalho definitivo: 17-12-2020



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA**

PEDRO ALEIXO TROMBETTA

**PAPEL DO ESTADO NA INSERÇÃO DA INDÚSTRIA NA QUARTA REVOLUÇÃO
INDUSTRIAL**

Monografia apresentada ao Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas – IE/UNICAMP –, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas sob a orientação da Prof.^a Dra. Ana Lucia Gonçalves da Silva.

CAMPINAS 2020

***FOLHA DE APROVAÇÃO**

Dedico esse trabalho aos meus professores e colegas que tanto me ajudaram no decorrer da graduação Ciências Econômicas na UNICAMP.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
INTRODUÇÃO	10
1. IMPORTÂNCIA DA COOPERAÇÃO ENTRE INDÚSTRIA E ESTADO	13
2. O AMBIENTE DE CONCORRÊNCIA CAPITALISTA E POSSIBILIDADES DE CATCH UP NA MUDANÇA DE PARADIGMAS	20
3. INDÚSTRIA 4.0	25
4. NOVAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS	33
4.1 NOVAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS NOS ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA	39
4.2 NOVAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS NO REINO UNIDO	43
4.3 NOVAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS NA ÍNDIA	47
5. CADEIAS GLOBAIS DE VALOR E INDÚSTRIA 4.0	51
6. INDUSTRIALIZAÇÃO NO BRASIL	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73

RESUMO

As economias dos países desenvolvidos e de alguns países subdesenvolvidos estão bastante próximas de atingirem o desenvolvimento de certas tecnologias que vão ser responsáveis por caracterizar uma nova forma de organizar a produção e, conseqüentemente, a própria indústria. A complexidade dessa nova indústria é tremenda e necessita de suporte de áreas que não se resumem à indústria propriamente dita. Mais importante que a inovação relacionada a essa revolução, é a forma como diversos países estão se organizando para enfrentar esse novo desafio. Diversas nações passaram a adotar medidas políticas para fomentar a inovação e a competitividade da indústria nacional para garantir um melhor desempenho da sua economia quando essa revolução estourar. Muitas dessas medidas são feitas em parceria com o capital privado e outras não, mas o que serve de destaque é que em todas delas o Estado está participando do jogo como um veículo que garante as inovações, seja de maneira direta (investimento público de fato) ou indireta (financiamento). O seu papel como organizador e como difusor de informações também é de suma importância. Este trabalho procura contribuir para a compreensão do papel do Estado na inserção da indústria na 4ª. Revolução Industrial.

PALAVRAS-CHAVE:

Manufatura avançada, inovação, Estado, indústria nacional.

ABSTRACT

Some developed and underdeveloped countries are close to achieving a technology breakthrough that will completely change the way production is organized. Consequently, this will also change the industry itself. The new industry that will rise from this new technology will be very complex in a new number of ways and it will need the support from other sectors to be able to reach its maximum. Even if the new production methods that will be used in advanced manufacturing are very interesting, the strategy that governments are using to ensure that the industry from their country will take advantage of these new methods of productions demands careful analysis. Many nations are already implementing economic policies to build key industries capabilities before the breakthrough is actually made. These policies are drawn in a number of different ways: some are made with private enterprises and some are built with public resources. What is important is the role the government is playing as an organizer and the role it is playing to create all kinds of economic incentives to guarantee the diffusion of this new manufacturing throughout the economy. It is important to say that, if the private entrepreneur is not willing to take the risks of investing in this uncertain technology, the government is ready to face this uncertainty if it means increasing the success of its nation's industry.

KEY WORDS:

Advanced manufacturing, innovation, Estate, national industry.

INTRODUÇÃO

A organização da reprodução da vida material no sistema capitalista tende a sofrer mudanças de tempos em tempos. Profundas alterações que rompem com a forma (diretrizes gerais) de produção anterior são chamadas de revoluções e essas podem, grosso modo, estar associadas ao modo como se organiza a produção, como se produz as mercadorias ou podem estar atrelada a ambos os fatores.

Exemplos clássicos de revolução na produção capitalista são a primeira revolução industrial, associada à implementação da máquina a vapor, inicialmente na indústria têxtil britânica e depois nos mais diversos setores da economia, e a revolução fordista, atrelada à modernização na forma de se administrar a fábrica.

O primeiro ciclo de revoluções técnicas, a chamada primeira revolução industrial, envolveu pouco esforço de pesquisa, sendo que a maioria das implementações no maquinário no intuito de promover ganhos de produtividade foi feita por homens práticos, relacionados diretamente à produção. Essa realidade foi substituída por crescentes custos com pesquisa e necessidade da proteção da indústria nascente com os próximos ciclos de revoluções tecnológicas.

Essa tendência não foi revertida até os dias de hoje. O último ciclo de revoluções tecnológicas, mesmo que não promoveram uma nova revolução industrial, associadas à internet, sempre estiveram atreladas à pesquisa governamental.

A última década viu a possibilidade de essas tecnologias serem progressivamente utilizadas na indústria, de forma a aumentar a produtividade e alterar muitos processos que aparentemente já tinham se consolidados como “ótimos”. Essas implementações estão levando ao surgimento da chamada Indústria 4.0. O nascimento desse novo ramo da indústria está atrelado ao esforço governamental de criar as condições necessárias para a difusão do conhecimento demandado para o surgimento dessa nova manufatura.

Os governantes de certos países observam essa questão com bastante cuidado, pois entendem que uma indústria mais moderna garante uma série de vantagens econômicas *versus* os demais países e, em última instância, promovem uma economia nacional mais dinâmica e um maior bem-estar para os cidadãos.

Este trabalho procura contribuir para a compreensão do papel do Estado na inserção da indústria na 4ª. Revolução Industrial. Para promover o melhor entendimento das formas que o Estado pode fazer isso, é necessário, inicialmente, pontuar as características de políticas públicas e econômicas. Políticas públicas são conjuntos de programas ações e decisões tomadas pelos governantes com o objetivo de assegurar direitos descritos na constituição. Políticas econômicas dizem respeito a um conjunto de ações adotadas pelo governo de dado país, ou grupo de países, para atingir certos objetivos relacionados à economia.

O presente trabalho está estruturado em seis capítulos, além desta introdução e de algumas considerações finais.

O capítulo 1 ressalta a importância da indústria como responsável por criar um ciclo virtuoso que vem a beneficiar toda a economia. A construção desse ciclo virtuoso ocorre em função dos elevados investimentos em pesquisa e desenvolvimento por parte das firmas contidas nesse setor. Destacam-se os efeitos positivos da interação entre Estado e empresas privadas, visto que o Estado não está limitado à lógica maximizadora de lucros que impede que as firmas façam certas decisões de investimento consideradas como muito incertas.

O capítulo 2 descreve pontos teóricos relacionados à possibilidade da entrada de um país em desenvolvimento em um novo ciclo de inovação tecnológica, de forma que esse país se torne um *player* importante quando essa tecnologia estiver consolidada no futuro. O início de um novo paradigma tecnológico possibilita a existência de diversas trajetórias tecnológicas que não possui barreiras à entrada tão significativas como em paradigmas consolidados. Isso facilita, mas não garante, que um país forasteiro obtenha sucesso na internalização dessas inovações.

O capítulo 3 inicia o debate do que está sendo chamado Indústria 4.0, ou seja, o conjunto de inovações que compõem a manufatura avançada. Grosso modo, a manufatura avançada é consequência da aplicação da internet das coisas, redes de comunicação e inteligência artificial na produção fabril. O objetivo do uso dessas tecnologias é capacitar que os equipamentos, de forma independente, possam gerar hipóteses para decidir ou não agir de forma específica.

O capítulo 4 destaca as principais atualizações que o Estado deve adotar caso deseje obter êxito fomentando as tecnologias que sustentam a manufatura avançada. Embora outras áreas sejam necessárias para o sucesso da indústria 4.0 em dada nação, o investimento público em infraestrutura digital é essencial para o desenvolvimento tecnológico das firmas nacionais. Esse capítulo também sumariza planos de desenvolvimento industrial que estão sendo adotados por algumas nações desenvolvidas e subdesenvolvidas selecionadas: Estados Unidos, Reino Unido e Índia..

O capítulo 5, por sua vez, trata dos impactos das cadeias globais de valor na disseminação da tecnologia da manufatura avançada ao redor do globo.

Por fim, o capítulo 6 busca analisar o histórico da industrialização no Brasil, tentando compreender as *capabilities* da indústria aqui instalada e como o governo pode fomentar essa nova indústria. Para fazer isso, foi construído um breve estudo que se inicia na república do café com leite chegando ao total desinteresse da política econômica ativa do governo atual. Vale dizer que, em função das características da indústria instalada no Brasil, seria necessário um governo que tivesse o objetivo de implementar uma política industrial bem estruturada que não estivesse delimitada ao interesse de um governo específico, mas que fosse uma meta de Estado.

1. IMPORTÂNCIA DA COOPERAÇÃO ENTRE INDÚSTRIA E ESTADO

A indústria é setor da economia responsável por promover um ciclo virtuoso, que envolve criação de novos bens, tecnologias, aumento da produtividade do trabalho e da complexidade da estrutura produtiva. Dada a presença de um Estado que garanta que os frutos dessa elevada produtividade não fiquem concentrados em uma pequena porcentagem da sociedade, esse setor assegura contínua elevação de renda da população.

Esse fenômeno está associado aos elevados gastos em atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) promovidos pelo setor. De acordo com a OCDE, a indústria de transformação responde por 70% dos gastos em P&D. De acordo com o IBGE, a indústria é responsável por parcela similar dos gastos empresariais em P&D. Mais do que todas as externalidades positivas associadas à pesquisa, esse setor também é responsável por gerar efeitos encadeados sobre o desempenho dos demais setores. De acordo com a Carta IEDI nº 879:

“A indústria, por exemplo, consome como insumo uma parcela superior a 40% da produção agropecuária. Mesmo no caso dos serviços, um setor mais fechado em si mesmo, a demanda industrial consome uma fatia não desprezível de 13%. Por isso, no Brasil, quando a indústria cresce mais, o PIB total também se expande mais.” (Carta IEDI nº 879, p.5)

Por fim, outro fator responsável pela diligência do setor manufatureiro está relacionado aos investimentos, que, usualmente, ficam acima da taxa de investimento da economia brasileira como um todo. Em 2013, por exemplo, quando os investimentos totais chegaram à marca de 20,9% do PIB, as inversões da indústria se situaram em um patamar bem superior: 24,1% do PIB setorial. É interessante deixar claro que a indústria no Brasil, principalmente em função das suas características técnicas, é grande responsável pela criação de empregos formais, além da contribuição de destaque para as receitas do setor público.

Historicamente, as economias que alcançaram maior nível de renda e atualmente constituem o grupo de economias desenvolvidas foram aquelas que trilharam o caminho do desenvolvimento industrial. Desenvolvimento econômico e aumento da renda *per capita*, desde o século XVIII, estiveram associados ao

crescimento do setor industrial e raras vezes estiveram associados à exploração de recursos naturais e exploração de vantagens locais. Importante etapa desse processo de modernização é a transferência do excesso de mão de obra da agricultura para a indústria e de acumulação de capital nesse último setor. Esse deslocamento viabiliza o aumento da produtividade média da economia, uma vez que os setores secundários apresentam produtividade mais alta que os setores primários (talvez essa diferença não seja tão elevada na atualidade, levando em consideração um setor primário que seja intensivo em tecnologia, mas com certeza existia na primeira e segunda leva de revoluções industriais e se mantém quando se compara meios mais arcaicos de produção rural com a indústria).

Caso se comparar o setor industrial com o setor primário e de serviços, o setor de transformação foi capaz de combinar sua penetração no comércio internacional e outras características de fomento à produtividade com a criação de empregos em larga escala para uma mão de obra relativamente pouco qualificada. Os bens primários, i.e. *commodities*, sofrem com constante volatilidade nos mercados internacionais e os ganhos de produtividade são quase que equivalentes à implementação de tecnologias poupadoras de mão de obra. No lado da demanda, é pouco provável que incrementos de renda promovam grandes aumentos no consumo de bens primários. Por outro lado, no caso de bens industrializados, é muito provável que, dado um incremento de renda, ocorra um aumento no consumo de bens industriais. Conseqüentemente, países especializados na produção primária tenderiam a se beneficiar menos de uma expansão dos mercados globais.

Sobre as atividades do setor de serviços, vale citar que por muito tempo, no passado, não constituíam serviços transacionáveis nos mercados internacionais. Entretanto, desde a terceira revolução industrial, associada normalmente à microeletrônica, os serviços de ponta passaram a ser intensivo em conhecimento e capacitações. O aumento da importância desta subsecção do setor de serviços vem tornando as fronteiras entre os setores mais tênues, logo, de acordo com a Carta IEDI nº 879:

“a peculiaridade da indústria enquanto motor do desenvolvimento econômico deve ser entendida ao longo de toda a cadeia de valor. Cada vez mais, diversos tipos de serviços são incorporados antes, durante e após a execução de um determinado processo produtivo”. Logo, mesmo tendo a indústria como principal catalisador do desenvolvimento, é importante entender o setor de serviços e sua relação com a indústria. (Carta IEDI nº 879, p.7)

Logo, fica claro que cuidar bem desse setor é imprescindível para o crescimento sustentado da economia e modernização do setor produtivo instalado no país. Entretanto, antes de construir os incentivos que vão guiar a indústria é preciso determinar qual instituição vai ficar responsável por defini-los. Em outras palavras; é necessário delinear se a política industrial proposta vai deixar o complexo produtivo exposto às forças de mercado ou se vai existir espaço para certo nível de coordenação estatal.

Os grandes países desenvolvidos de hoje, responsáveis por defender a menor presença do Estado na economia e contas públicas equilibradas, utilizaram de políticas estatais protecionistas e do papel coordenador do poder público no decorrer de todas suas histórias, mas principalmente no processo de alcançar a convergência com os então líderes internacionais. Claro que os instrumentos, os arranjos institucionais e a racionalidade se alteram de caso para caso e de período para período. Não obstante, é óbvio o importante papel do Estado nos casos das nações desenvolvidas de hoje em dia. É intrigante que a convergência de renda *per capita* observada nesses países está relacionada com a convergência aos paradigmas tecnológicos vigentes.

Outra similaridade entre esses casos é a insuficiência dos incentivos de mercado aos atores econômicos para promover a convergência tecnológica. A lógica do mercado também tende a eliminar grupos de empresas de baixo desempenho, o que poderia, durante o processo de seleção, minar as possibilidades de aprendizado futuro, independentemente dos padrões iniciais de vantagens competitivas, do grau de especialização e dos sinais econômicos emitidos pelos mercados. Segundo a Carta IEDI nº 898, é possível afirmar que:

“A experiência histórica corrobora a hipótese de que frequentemente apenas os países líderes em âmbito tecnológico e político preconizam e aproveitam ao máximo o livre comércio irrestrito. Estes ensinamentos do passado são úteis na medida em que também se apliquem ao futuro, de modo que os atuais formuladores de política deveriam estar conscientes de que as capacidades futuras se baseiam nas capacidades de hoje, modificando-as e aperfeiçoando-as.” (Carta IEDI nº 898, p.4)

O mais clássico argumento contra a presença estatal na economia seria a dificuldade do Estado em escolher investimentos que sejam de fato rentáveis, algo que parece ocorrer com certa dificuldade. De acordo com Mazzucato, isso ocorre, pois:

in many of the cases that the State 'failed', it was trying to do something much more difficult than what many private businesses do: either trying to extend the period of glory of a mature industry (the Concorde experiment or the American Supersonic Transport project), or actively trying to launch a new technology sector (the Internet, or the IT revolution). (Mazzucato, 2011, p. 28)

As limitações relacionadas à lógica da valorização atreladas ao capital privado vêm a impor um limite à sua capacidade de financiar investimentos mais arriscados com maiores taxas de maturação. Mesmo o capital privado destinado a financiar certos investimentos não está disposto a lidar com o risco atrelado a certos projetos. Em suma, *“public venture capital, for example, is very different from private venture capital. It is willing to invest in areas with much higher risk, while providing greater patience and lower expectations of future returns”* (Mazzucato, 2011, p. 28)

Vale dizer que o Estado empreendedor está, muitas vezes, atrás de casos que se acreditava serem típicos casos de *venture capital* e espírito empreendedor privado. O caso clássico do Vale do Silício e de empresas biotech são bons exemplos, visto que as firmas localizadas no Vale do Silício e as firmas de biotecnologia tem o sucesso relacionado a investimentos e pesquisas estatais. O Google, por exemplo, teve o sucesso atribuído a um algoritmo financiado pela National Science Foundation e o setor de biotecnologia foi fundado por resultado de pesquisas oriundas dos laboratórios da Medical Research Council, no Reino Unido.

O ponto destacado por Mazzucato é que: *“that an entrepreneurial State invests in areas that the private sector would not invest even if it had the resources.”* (Mazzucato, 2011, p. 32). Logo, não se trata de uma falha de mercado nem de um efeito *crowding-out*, sendo esse causado pelo elevado investimento estatal na área. De acordo com Mazzucato:

The problem is not that the State has financed too much innovation, making the private sector less ambitious. It is that policymakers have not been ambitious enough to demand that such support be part of a more collaborative effort in which the private sector also steps up to the challenge. (Mazzucato, 2011, p. 32)

Também vale a pena citar a forma de Estado defendido pela autora, visto que essa seria a forma que iria melhor capacitar o surgimento, a propagação e a implementação da inovação. De acordo com Mazzucato:

The State's role is not just to create knowledge through national labs and universities, but also to mobilize resources that allow knowledge and innovations to diffuse broadly across sectors of the economy. It does this by

rallying existing innovation networks or by facilitating the development of new ones that bring together a diverse group of 43 stakeholders. However, having a national system of innovation that is rich in horizontal and vertical networks is not enough. The State must also lead the process of industrial development, by developing strategies for technological advance in priority areas. (Mazzucato, 2011, p. 43)

Embora essa visão de Estado tenha se tornado impopular nas duas últimas décadas do século passado, o surgimento das consequências do *offshoring* das indústrias oriundas dos países desenvolvidos (principalmente relacionado à queda na oferta de emprego nesses países) está criando incentivos para os Estados reformularem o seu modo de interagir com o mercado. Por outro lado, os países que nunca deixaram de usar política industrial e adotar certo nível de planejamento estatal da economia aparentam estar se saindo muito bem. Esse é o caso clássico dos tigres asiáticos. Em certos locais, o Estado foi capaz de promover o desenvolvimento por meio de ações indiretas, mas em outros casos mais tardios o Estado foi o principal vetor da industrialização. Em ambos os casos, o Estado aplicou medidas protecionistas, incentivou setores estratégicos e promoveu assistência na descoberta de novos mercados.

Assim como os países desenvolvidos estão percebendo, deixar o futuro da economia nas mãos do “mercado” não é algo muito interessante. Outro ponto que a descentralização do mercado não é capaz de atingir um bom resultado é o das rendas setoriais, propriedade intelectual. Segundo a Carta IEDI nº 898:

“Todas as políticas bem-sucedidas de industrialização foram acompanhadas por estratégias de administração das rendas que exigiam contrapartidas das empresas em termos de aprendizado e acumulação de capacidades tecnológicas e produtivas, para que estas não apenas se beneficiassem das rendas obtidas em decorrência da proteção.” (Carta IEDI nº 898, p.4)

Os incentivos devem ser voltados para transferir recursos para as parcelas mais progressistas da classe empresarial. Isso deve ser feito utilizando os instrumentos de políticas fiscal, concessão de subsídios e créditos preferenciais. O apoio de instituições financeiras é similarmente importante nesse processo. Obviamente, é indispensável um compromisso confiável de se estabelecer prazos a todas as medidas orientadas a gerar rendas. Impor alguma forma de penalidades a empresas que não são capazes de atingir as metas previamente definidas é de suma importância.

Embora seja interessante fortalecer os oligopólios nacionais, é preciso que esse processo seja acompanhado por medidas que garantam a concorrência entre essas empresas. Segundo a Carta IEDI nº 879:

“Das experiências sul-coreana e japonesa, ficou o ensinamento de que as empresas nacionais oligopolizadas foram forçadas, desde cedo, a competir fortemente nos mercados internacionais. A gestão da distribuição das rendas e sua relação com o aprendizado industrial constituem uma das tarefas mais cruciais e difíceis de toda a estratégia de industrialização, pois diz respeito à distribuição geral da renda, riqueza e poder político entre distintos grupos sociais e econômicos.” (Carta IEDI nº 879, p.3)

Como curiosidade, todos os países durante o seu processo de desenvolvimento, utilizaram de engenharia reversa e da cópia de produtos produzidos em outros países. Essa atividade representa justamente o que um sistema de leis de propriedade intelectual deveria evitar. Essa legislação normalmente representa grande barreira para o aprendizado tecnológico nacional. Segundo a Carta IEDI nº 879:

“Cabe aos países em desenvolvimento tornarem-se cautelosos na adesão aos acordos de direitos de propriedade intelectual, uma vez que não implicam necessariamente maior grau de inovação. Ao contrário, em muitos casos, dificultam o processo de aprendizado tecnológico. Além disso, cabe a estes países aprender a explorar as lacunas, exceções e cláusulas de salvaguarda ainda existentes nesses acordos.” (Carta IEDI nº 879, p.11)

Seria muito interessante que os países desenvolvidos oferecessem, para os países menos desenvolvidos, acordos comerciais atrativos na forma de compartilhamento de conhecimento técnico, favorecendo a modernização de alguns setores da indústria. Entretanto, é conhecida a falta de vontade dos países desenvolvidos em contribuir para o aumento do bem-estar dos subdesenvolvidos por meio de atos que promovam uma perceptível redução no *gap* tecnológico existente entre os dois grupos de países.

Outro ponto que não foi citado e que é crítico para o desenvolvimento industrial é a consistência entre as políticas macroeconômicas e industriais, visto que políticas macroeconômicas podem anular o esforço promovido pela política industrial e ser equivalente a grande desperdício de recursos para os cofres públicos.

Por fim, sendo esse ponto essencial para as demais etapas do presente trabalho, cabe apontar que a crença cega na eficácia do mercado leva a uma volatilidade da produção. Essa volatilidade, junto com a fragilidade financeira

endêmica de diversas empresas de países em desenvolvimento, induz ondas de mortalidade empresarial e desaparecimento de capacidades tecnológicas. Segundo a Carta IEDI nº 898:

“A importância de formular políticas industriais e de inovação adequadas torna-se evidente ao se comparar os circuitos de retroalimentação viciosa entre políticas macroeconômicas mais ortodoxas e microdinâmica na América Latina com os circuitos de retroalimentação virtuosa entre políticas macroeconômicas mais intervencionistas e contínua expansão industrial no Leste Asiático, notadamente na Coreia do Sul.” (Carta IEDI nº 898, p.10)

2. O AMBIENTE DE CONCORRÊNCIA CAPITALISTA E POSSIBILIDADES DE CATCH UP NA MUDANÇA DE PARADIGMAS

Tendo em mente os pontos levantados até esse momento, é preciso deixar evidente a importância de uma provável nova rodada de inovações associada à “Indústria 4.0”, visto que, dadas as condições necessárias, existe a chance que a indústria de um país em desenvolvimento seja capaz de absorver o conhecimento na fase inicial e incerta dessa nova tecnologia e se tornar um *player* importante quando essa tecnologia estiver consolidada no futuro.

Antes de partir para o estudo da indústria de dado país, é necessário compreender como as firmas se comportam em um ambiente de concorrência capitalista. Nesse universo de competição sem tréguas, o empresário utiliza de todos meios à sua volta para construir vantagens frente às suas rivais, lidando com constante incerteza no processo.

Nesse contexto, é possível traçar características similares entre esse processo de seleção econômica e a seleção natural em que as espécies estão expostas na natureza. A clara diferença nessa comparação é a capacidade das firmas de traçarem estratégias de concorrência deliberadamente, com o intuito de melhorar seu desempenho e lucratividade.

O campo de ação do empresário nessa “guerra” constante com os demais é bastante amplo, visto que pode estar atrelado a um novo produto e/ou processo apoiado em inovações tecnológicas mais radicais, a implementações diminutas que proporcionem reduções de custo e até a organização distinta da distribuição e da produção.

O grande intuito do empresário capitalista é construir vantagens que os concorrentes não conseguem copiar facilmente. Ou seja, um modo que garanta apropriação na capacidade de garantir a realização de lucro. A tática bem-sucedida é aquela que promove certa ruptura em relação às condições (sejam elas de produção, distribuição e venda) anteriores.

Já é possível notar que o progresso técnico é uma dessas “táticas” que promovem o objetivo dos empresários. Segundo Silva:

“Esse tipo de inovação (progresso técnico) é particularmente importante porque são mais dificilmente imitáveis e constitui a forma principal de obtenção de rendas monopolistas. Abstrair a dinâmica do progresso técnico seria abstrair o essencial da concorrência capitalista” (Silva, 2004, p.223)

Grosso modo, em relação ao processo de inovação, os avanços tecnológicos atuais e passados tendem a estar relacionados. A novidade nascente hoje normalmente é um melhoramento do que foi descoberto ontem, aperfeiçoando os descobrimentos do passado nas mais diversas direções. Dessa forma, é possível descrever a existência de uma “vizinhança tecnológica” (Silva, 2004, p.225) capaz de absorver conhecimento em áreas similares, fazendo com que a inovação não tenha um fim em si mesma.

Inovação tecnológica nada mais é que a solução de problemas tecnológicos, o que demanda não apenas o conhecimento denominado de formal (por exemplo, da física e da química) como a utilização de competências não formais por parte dos pesquisadores. Vale dizer que a busca por soluções para problemas existentes promove o “desenvolvimento e refinamento de modelos e procedimentos específicos” (Silva, 2004, p.226)

Dessa forma, ponderando as reflexões anteriores e conhecendo o conceito de paradigmas científicos, é viável defender a existência de paradigmas tecnológicos. Seguindo em Silva:

“Um paradigma tecnológico pode ser definido, assim, como um modelo ou padrão de solução de problemas tecno econômicos selecionados baseado sobre princípios altamente selecionados derivados das ciências naturais, conjuntamente com regras e procedimentos específicos igualmente selecionados, visando adquirir novos conhecimentos e salvaguardá-los, sempre que possível, contra a rápida difusão para os competidores. Em suma, paradigma tecnológico determina um certo campo de investigação, bem como os problemas e procedimentos/tarefas a ele associados” (Silva, 2004, p.227)

Contido no mesmo paradigma, existem diversas trajetórias tecnológicas, ou seja, pela atividade normal de resolução de problemas tecnológicos, que são, em muitos casos, excludentes entre si. Conseqüentemente, alterações no paradigma promovem alterações na trajetória. Vale lembrar que cada paradigma envolve modos de busca distintos, assim como base teórica e combinações diversas de conhecimento público e privado.

Adicionando o tempo na análise da mudança tecnológica, Nelson e Winter (1982) destacam que a ordenação da indústria é alterada ao longo da vida de uma

tecnologia. No início da vida de uma tecnologia, existe muita dúvida em relação a quais projetos que contêm essas inovações serão triunfantes. Dado certo lapso de tempo, diferente para cada tecnologia e mercado em que está sendo aplicada, alguns projetos, ou seja, aplicabilidades dessa nova tecnologia, irão dominar os demais. Os recursos destinados para os projetos fracassados vão se direcionar para os que obtiveram êxito. Essa exclusão de aplicabilidades distintas se resume quando um “projeto dominante” surge. É interessante ressaltar a importância da experimentação nesse processo dinâmico de definição das melhores aplicabilidades das tecnologias associadas a um paradigma tecnológico.

Uma vez que os recursos são concentrados sobre a tecnologia líder, melhoramentos que vão surgindo, resultantes do aumento do conhecimento dessa tecnologia, podem fazer com que essa técnica seja a única a ser seguida, deixando as opções substitutas existentes muito para trás, seja no quesito técnico ou de lucratividade.

Como observação, vale expor que existem certas “economias de escala” associadas ao maior uso de uma técnica. Isso pode ocorrer por meio do desenvolvimento de ferramentas específicas e investimentos em produtos complementares. Como resultado desse movimento, delimita-se uma “configuração ou “sistema” de soluções dominantes” (Silva, 2004, p. 234)

Com o passar do tempo da existência de um projeto dominante e com as reduções de inovações de produtos radicais, ou seja, produtos que, por meio da utilização de técnicas distintas daquelas aplicadas no produto dominante, entram no mercado para contestar a aparente superioridade do projeto dominante, os melhoramentos atrelados ao projeto triunfante se tornam marginais. O que pode vir a ocorrer são melhorias no processo atrelado à produção de produto que, por sua vez, podem restringir ainda mais a possibilidade de projetos alternativos.

Mesmo que existam diferentes explicações para o processo de alteração industrial, parece que todos possuem um ponto em comum: “a cumulatividade de vantagens competitivas e a decorrente tendência à concentração do mercado”. Levando isso em consideração, é verossímil existir uma diretriz de transformação das indústrias, estando esta no sentido de aglutinação dos mercados.

Utilizando conceitos construídos por Dosi e tendo em mente a cumulatividade do progresso técnico, é factível “distinguir três etapas na evolução da indústria”,

mesmo que tal se constitua de um processo contínuo com delimitantes tênues entre uma fase e outra.

A primeira etapa é marcada pelo surgimento de um novo paradigma tecnológico, sendo que existem diversas opções tecnológicas e flexíveis. As transformações ocorrem rapidamente, novas empresas estão entrando no mercado e as mudanças são oriundas de novos conhecimentos científicos. Seguindo em Silva (2004):

“Nesta etapa, ao mesmo tempo em que a oportunidade tecnológica é alta, ainda não se construíram grandes barreiras à entrada e a mobilidade na indústria, A Transferência de alguns empregados chave entre empresas contribui para que empresas retardatárias alcancem as empresas pioneiras. Nesse período predominam o ingresso de novas empresas, a variedade de produtos e o rápido avanço do progresso técnico. As escalas de produção ainda são pequenas, sendo o processo produtivo flexível, porém ineficiente, com rotinas ainda não consolidadas.” (Silva, 2004, p. 236)

A segunda etapa é marcada pela expansão do volume de produção das empresas bem-sucedidas e pelo implemento de inovações em processo, ao mesmo tempo que o produto se torna padronizado e aplicável à maior quantidade de usos. O *gap* entre as empresas torna-se mais aparente e, com isso, as barreiras à entrada nesse mercado. A tendência é de saída de empresas que não obtiveram êxito, tornando a diversidade tecnológica cada vez mais escassa. O aumento da escala de produção e a redução de flexibilidade são características clássicas dessa fase.

A terceira etapa é marcada pela maturidade daquele padrão tecnológico. As inovações aplicadas são marginais, as empresas se tornaram profissionais naquela tecnologia e, com isso, se tornaram grandes. A produção rígida e intensiva em capital se espelha em estruturas de mercado mais concentradas e estáveis. Em comparação com a primeira fase, em que existe grande incerteza relativa ao futuro e possíveis aplicabilidades de dada tecnologia, a terceira fase apresenta um ritmo mais constante de inovações, promovendo a redução gradual da incerteza associada à tecnologia em questão.

Embora seja possível que inovações ocorram no sentido de reforçar as barreiras à entrada consolidadas, nada garante que uma empresa que não pertence a esse mercado adicione uma alteração que revolucione o padrão tecnológico em questão. Ou que outro padrão tecnológico venha a existir, inutilizando completamente o padrão tecnológico do mercado com tecnologia consolidada. (Silva, 2004, p. 237)

Em outras palavras, a possibilidade de uma indústria forasteira conseguir entrar em um mercado com tecnologia consolidada, por exemplo, a tecnologia relacionada à terceira revolução industrial, é possível. Entretanto, a chance de uma empresa forasteira de abocanhar grande parcela do mercado que está na primeira fase é maior, visto que a possibilidade de moldar o futuro está aberta para contestações.

Extrapolando esse pensamento para o parque industrial de uma nação, por exemplo, é viável afirmar que um país com um parque industrial não uniforme e com grande parcela desatualizada, mesmo que existam formas modernas, teria maior chance de sucesso em se consolidar em um mercado de tecnologia nascente. Claro que para isso é necessário grande acúmulo de conhecimento técnico e econômico, pois a capacidade de alcançar a tecnologia nova está atrelada ao conhecimento oriundo do passado.

Entretanto, em função da existência de fracas barreiras à entrada, é factível que se torne realidade a flexibilidade no processo de produção. Esse movimento de “grande” *catch up*, em que um país sai de um estado mais atrasado de conhecimento técnico, pula um estado intermediário, e salta para o último, já ocorreu no passado, claro que em condições geopolíticas e históricas muito específicas.

Antes de entender como esses saltos foram possíveis e quais medidas políticas as nações desenvolvidas estão adotando para se preparar para a nova onda de inovações, é necessário compreender o que são essas inovações e seus respectivos níveis de complexidade.

3. INDÚSTRIA 4.0

A Indústria 4.0, também denominada de manufatura avançada, é resultado da aplicação da internet das coisas (IoT) na indústria. A internet das coisas, junto com as redes de comunicação, segurança de rede e inteligência artificial, que são sistemas cognitivos que estão embutidos nos equipamentos para permitir que eles possam "enxergar", "entender", "raciocinar de uma maneira ainda tutorada" (Carta IEDI 803), são algumas das novas tecnologias que estão surgindo e que se espera que se tornem de suma importância na organização da produção nos próximos 5 a 10 anos.

O objetivo da aplicação dessas tecnologias de forma conjunta em uma manufatura, por exemplo, é possibilitar que os equipamentos, de forma independente, possam gerar e testar hipóteses para decidir agir ou não agir, agir de uma ou outra maneira específica.

A internet das coisas diz respeito ao processo de sucessiva sensorização ou distribuição em objetos, equipamentos e bens de consumo, de pequenos *chips* emissores de radiofrequência, ou de um pequeno sistema que, "além de emitir identidade, localização etc., será capaz de acumular e processar dados ou de realizar pequenas operações microeletromecânicas." Seguindo a Carta IEDI 803, é possível afirmar que será possível encontrar esses sensores, alguns deles com capacidade eletromecânica ou microeletrônica, distribuídos em toda frota de veículos e nos sistemas de distribuição de água, de energia e nos sistemas de iluminação pública. Segundo alguns analistas, é possível que já em 2020 seja possível ter 15 milhões, em 2030, 35 bilhões e em 2050 talvez 50 bilhões de coisas ligadas à internet por meio de sensores.

A indústria será afetada por essa transformação pela possibilidade de integrar todo o sistema produtivo via internet. Segundo, "não só para integrar a empresa por dentro, mas a cadeia produtiva inteira. Dos fornecedores de primeiro, segundo e terceiro grau, integrando a cadeia para frente, da distribuição e chegando até o consumidor." (Carta IEDI nº 803, p.3).

Essas redes responsáveis por coletar dados gerados pelos mais diferentes objetos e equipamentos irão demandar uma estruturação da base de dados e capacidade de analisá-los, reconhecer padrões e subpadrões e ser capaz de retirar

informações úteis para o processo em questão, sendo necessária a aplicação de algoritmos matemáticos, tendo como finalidade identificar formas diversas de possíveis acidentes, itens com taxas de desgaste elevadas, inesperados defeitos etc. As possibilidades de otimização dos processos fabris e logísticos que essa quantidade de *insights* gera por meio da análise desses novos dados são inimagináveis.

Mais do que isso, a internet das coisas irá possibilitar um novo patamar de precisão e complexidade na modelagem das preferências dos consumidores. Em suma, é muito provável que a indústria sofra transformações profundas na próxima uma ou duas décadas, sendo que, em vários casos, é possível que tais alterações levem à mudança de paradigma, ocasionando alteração na liderança de oligopólios aparentemente consolidados. Segundo a Carta IEDI nº 803:

“Quem é o grande concorrente dentro da indústria automobilística do futuro? Não são as incumbentes de hoje. É a TESLA. É a Google, que quer entrar no sistema. Isso porque o automóvel autônomo de um piloto automático inteligente, que está embutido na capacidade de enxergar, processar e tomar decisões autônomas por meio de um sistema automatizado, computadorizado e dedicado.” (Carta IEDI nº 803, p.4)

Outra transformação interessante de ser analisada é a questão da inteligência artificial. A aplicação dessa tecnologia começa com a acumulação e estruturação de dados, a possibilidade de analisá-los com grau de profundidade a que várias famílias de algoritmos requerem, que vão das mais arrojadas regressões econométricas até diversos ramos da estatística e da matemática, que são usados para simular níveis e subníveis que imitam o funcionamento de redes neurais.

O principal objetivo é montar sistemas cognitivos e acumular conhecimentos. A capacidade e a acuracidade desses sistemas cognitivos estão avançando rapidamente. Segundo a Carta IEDI nº 803:

“O reconhecimento de linguagens, a tradução simultânea, a robotização da linguagem, o reconhecimento de imagens etc. A acuracidade do reconhecimento de imagens em vários computadores hoje, por exemplo, já supera a capacidade humana. A fronteira agora está no reconhecimento de imagens em movimento, fundamentais para o piloto e para a navegação automática, porque a imagem parada já está reconhecida. A navegação automática também pode incluir aeronaves no futuro.” (Carta IEDI nº 803, p.5)

Como se trata de uma tecnologia que foi impulsionada pela melhora dos computadores nos últimos anos, é fácil de defender a existência de vários problemas associados a essa tecnologia que podem ser solucionados de forma a criar um *breakthrough*, acelerando ainda mais o avanço nos estudos referentes a essa área do

conhecimento. Na última metade de década foi observado um avanço muito grande da combinação da capacidade de supercomputação com instrumentação científica altamente poderosa. Mais precisamente, existem diversos equipamentos científicos que foram empoderados pela capacidade de supercomputação, resultando, conseqüentemente, é um avanço na ciência dos materiais, na nanotecnologia, nanoquímica e nanobiotecnologia.

Um marco importante no desenvolvimento da inteligência artificial (IA) foi a criação da chamada “*deep learning*” que, juntamente com as redes neurais, permite que a inteligência artificial possa ser aplicada à maioria das atividades industriais, desde o aperfeiçoamento de sistemas multimáquinas até a pesquisa industrial. O uso da IA em logística torna possível o gerenciamento em tempo real, reduzindo significativamente os custos. Segundo a Carta IEDI nº 915:

“Igualmente, a IA pode reduzir o consumo de energia nos centros de dados e auxiliar na segurança digital. Já existe software de reconhecimento de texto que é parte de senha, que ajuda a evitar a difusão acidental online de senhas. A tecnologia IA também está sendo utilizado para agendamento de reuniões, gerenciamento de gastos, recuperação de informação e dados empresariais. Finalmente, IA está sendo combinada com outras tecnologias, como realidade virtual e realidade aumentada, para melhorar o treinamento de mão-de-obra e assistência cognitiva.” (Carta IEDI nº 915, p.12)

Atualmente, os sistemas baseados em IA são capazes de raciocínio sobre-humano, existindo a possibilidade de recordar grande número de fatos, executar raciocínio lógico preciso, lidar com probabilidades complexas de forma quase ótima, aprender mais rapidamente que humanos a partir de uma pequena quantidade de dados e aprender com uma grande quantidade de dados com os quais nenhum humano é capaz de lidar. Essas características conferem à inteligência artificial a possibilidade de alterar a forma como é feita ciência, pois promove uma redução na restrição imposta pela delimitação do raciocínio humano.

Por exemplo, o uso de IA permite a formalização de todos os aspectos de uma investigação científica de forma a tornar a estrutura experimental explícita, tornando a pesquisa mais compreensível, reproduzível e reutilizável. Dentre os benefícios de maior utilização da IA na ciência, é possível citar, segundo a Carta IEDI 915:

“(1) Acelerar a descoberta científica. Sistemas automatizados podem gerar e testar milhares de hipóteses em paralelo. A (2) Baratear a experimentação. Os sistemas de IA podem selecionar experimentos utilizando maior racionalidade econômica e (3) Facilitar o treinamento. Incluindo a educação inicial, a formação e treinamento de cientista humano requer mais de 20 anos e recursos enormes” (Carta IEDI 915. p.14)

Um setor que será de suma importância para essas novas tecnologias será o das baterias, pois a internet das coisas exigirá bilhões de sensores que não vão poder estar ligados na tomada, pois a maior parte deles estará ligada em aparelhos móveis. A capacidade de criação e desenvolvimento de baterias móveis, pequenas e extremamente eficientes será essencial para o desenvolvimento em massa dos sensores pelos mais diversos objetos. Mais do que isso, as baterias serão úteis para armazenar a energia criada por fontes renováveis, reduzindo o percentual perdido no seu transporte e tornando esses métodos menos danosos ao meio ambiente e mais eficientes para o uso humano. A evolução dessa indústria está amplamente associada à eletroquímica.

Outra tecnologia que estará relacionada à Indústria 4.0 será a *blockchain*, sendo essa uma tecnologia de contabilidade distribuída, que possui muitas aplicações potenciais na produção industrial. A aplicação dessa tecnologia envolve uma série de dificuldades relacionada à demanda por processamento, demanda para as suas transações, além de demandar uma forma profunda de reorganização entre os diversos atores em uma cadeia de suprimento. Adicionalmente, o aprimoramento dessa tecnologia está ocorrendo de forma atomizada, sendo que o aumento de escala de uma plataforma baseada no *blockchain* depende da operacionalidade com outras plataformas. Todavia, ao fornecer um registro descentralizado, imutável, baseado em consenso, da transação, a *blockchain* poderá transformar importantes aspectos da produção quando combinada com outras tecnologias.

Alguns exemplos de aplicação da *blockchain* incluem, segundo a Carta IEDI 915, p.8:

“(1) Localização e seguimento em cadeias de suprimento, cuja consequência será a redução de falsificação na indústria automotiva, que custa às empresas perdas anuais de dezenas de bilhões. (2) Substituição de elementos dos sistemas de planejamento de recursos das empresas para resolver falhas atuais de monitoramento. (3) Viabilização de criptografia do início ao fim de todo o processo de design, transmissão e impressão 3D de arquivos de design auxiliado por computação, com cada parte impressa incorporando uma identidade digital e memória únicas entre outros”

Ao se comentar a nascente manufatura avançada não se pode esquecer da impressão 3D, técnica que já vem mostrando resultados desde alguns anos. Principal fator que vem impulsionando a disseminação dessa tecnologia é a redução dos custos das impressoras e dos materiais utilizados. As recentes novidades incluem a

impressão com materiais menos custosos (tais como vidro, células biológicas e até líquidos), cabeças de impressão com braço robótico, permitindo a impressão de objetos maiores. Existe certo progresso nas pesquisas com impressão 3D com material previamente programado, possibilitando a alteração posterior do objeto impresso.

A impressão 3D ainda é muito mais custosa que tecnologias mais tradicionais de produção em massa, como a moldagem por injeção de plástico. Segundo a Carta IEDI nº 915:

“Uso amplo de impressão 3D depende de como a tecnologia evolui em termos de tempo de impressão, custo, qualidade, tamanho e opções de materiais. Espera-se que o custo da mudança de tecnologias tradicionais de produção em massa para 3D caia nos próximos anos com o crescimento do volume de produção, embora seja difícil prever quão rápido será a difusão dessa tecnologia.” (Carta IEDI nº 915, p.10)

O uso dessa técnica na indústria pode ter impactos positivos na sustentabilidade ambiental se alguns problemas forem superados. Algo interessante é a possibilidade da implementação de processos de impressão de alta eficiência energética que utilizam como insumo processos químicos, ao invés de fusão de materiais. O uso de materiais que podem ser utilizados posteriormente é algo que também chama a atenção, assim como o uso de biomateriais compostáveis.

A Biotecnologia Industrial também deverá ser responsável por uma série de novas características associadas à manufatura avançada. Esse ramo de pesquisa diz respeito à produção de bens a partir de biomassas renováveis como madeira, culturas alimentícias e nas alimentícias. “Décadas e décadas de pesquisa em biologia deu origem à tecnologia de edição de genes e à biologia sintética, que visa projetar peças, dispositivos e sistemas com base biológica e redesenhar os sistemas biológicos naturais existentes.” (Carta IEDI nº 915, p.11). Bio-baterias, fotossíntese artificial, micro-organismos que produzem biocombustíveis, são apenas exemplos existentes do potencial desse ramo.

Por fim, é interessante fazer um breve comentário sobre os novos materiais que serão implementados na Indústria 4.0 e a nanotecnologia. Sobre os novos materiais, é factível afirmar que os avanços na instrumentação científica, como os microscópios atômicos e desenvolvimento de simulação computacional, têm permitido aos cientistas estudar os materiais com maior detalhamento que nas décadas anteriores.

Materiais com qualidades inimagináveis há um século já são realidade, tais como “sólidos com densidade comparável à densidade do ar; compósitos leves e extremamente fortes; materiais que memorizam o seu formato, reparam a si mesmo e se agrupam em componentes; materiais que respondem à luz e ao som.” (Carta IEDI nº 915, p.12). Nas próximas décadas, os engenheiros serão responsáveis por definir projetos e construir também os materiais utilizados nessas tarefas. Esse ramo irá considerar grande esforço por parte das grandes corporações por vir a ser responsável por gerar grandes vantagens competitivas não facilmente copiáveis pelos concorrentes.

Muito relacionado com os novos materiais, a nanotecnologia diz respeito à capacidade de trabalhar com fenômenos e processos em uma escala de 1 a 100 nanômetros. Os avanços nessa área estão sendo promovidos por produtos de alta tecnologia, sendo que recentes inovações comportam tecido artificial, células solares biomédicas e microprocessadores. Por ser tratar de uma área de pesquisa muito custosa, a pesquisa atrelada a essa área é realizada por grandes empresas, graças ao acúmulo de massa crítica de P&D, além da capacidade essencial de adquirir produtos caros e a capacidade de acessar conhecimento externo.

É importante deixar claro que essas transformações técnicas não serão aplicadas exclusivamente na indústria. A implementação dessas tecnologias será observada nos mais diversos setores com impactos igualmente profundos. No setor de serviços, as atuais mudanças têm permitido a realização de projeções que indicam transformações ainda mais profundas. Na área de saúde, o diagnóstico é que o “paradigma da medicina vai mudar de tentativa e erro para medicina de natureza muito mais preventiva do que curativa, e que se baseia na compreensão de como o mecanismo molecular de uma determinada doença se comporta e como ele pode ser objeto de intervenção” (Carta IEDI nº 803, p.5). Robôs e máquinas inteligentes têm sido utilizados na área de saúde em diagnósticos que requerem alta precisão, assim como têm sido decisivos em processos associados ao cuidado de pessoas e também no salvamento de vidas. Nas farmácias hospitalares, robôs têm sido utilizados na distribuição de drogas, com maior segurança, rapidez e menor custo (Mckinsey, 2017).

No que diz respeito à área das finanças, existe a tendência, observada em cidades chinesas, do pagamento por meio da codificação do dinheiro por meio do uso de *smartphones*. Nas empresas, em particular nas áreas administrativas e contábeis,

os impactos têm sido profundos com os processos de digitalização, de desmaterialização, da utilização de *softwares* (padronizados ou não) de cálculos e gestão, com a utilização de redes internas às empresas (conectando as diversas unidades, fornecedores, distribuidores, parceiros e clientes) e a conexão com redes externas (para as áreas de *marketing*, impostos, acesso a informações). Segundo Maracci e Santos:

“Essas atividades também estão relacionadas aos processos automáticos de gravação e processamento de dados, da imitação e reconhecimento de voz (computadores nos *call centers*), substituindo as atividades tradicionais de “*back-office*”, e que têm apresentado um dos maiores impactos em termos de destruição de emprego no setor terciário.” (Maracci e Santos, 2019, p.17)

Vale dizer que, implícita em todo esse conjunto de novas técnicas produtivas, consta uma característica adicional de suma importância para a compreensão da manufatura avançada: o fato de que a maioria das inovações atuais se constitui de novos produtos e processos, ativados por tecnologias digitais ou incorporadas em dados e *softwares*. Segundo a Carta IEDI nº 916:

“As inovações digitais são, ao mesmo tempo, um resultado é um componente das tecnologias digitais, que permitem coletar, processar, manipular, armazenar e difundir dados automaticamente, usando máquinas. Muitas dimensões do mundo digital diferem do mundo físico, e os processos e os resultados da inovação estão sendo transformados como consequência.” (Carta IEDI nº 916, p.3)

Em função dessas transformações, ocorreram alterações nos principais traços das inovações promovidas pelas transformações digitais. Dentre esses remodelamentos, é possível citar: (1) redução nos gastos com a geração dos produtos inovadores. (2) Inovação nos serviços, sendo essas novidades atreladas a serviços puramente novos, serviços de transporte sob demanda, aluguel e compartilhamento e personalização de serviços. (3) Repentinos ciclos de inovação, de forma que as tecnologias digitais se tornam catalisadoras dos ciclos inovativos. (4) inovações participativas, sendo esse fenômeno associado à necessidade de redução do dispêndio relativo aos novos produtos.

Essas transmutações não se limitam apenas aos produtos e processos produtivos referentes a suas respectivas gerações. Tais mudanças promovem “por sua vez, alterações nas estruturas e dinâmicas dos mercados, com consequências na distribuição de desempenhos e recompensas entre empresas, indivíduos e regiões.” (Carta IEDI nº 916, p.4). Com a abundância de dados, o baixo custo físico marginal

tende a tornar os custos associados à entrada no mercado diminutos, assim com as despesas associadas à expansão das empresas. Não existindo barreiras regulatórias ou estratégicas, a digitalização torna possíveis condições de entradas mais similares em relação a disponibilidades dos dados.

Como deve ter ficado bastante claro, essas novas tecnologias têm o potencial de causar profundas e amplas alterações na forma como são organizados diversos processos industriais. Todavia, essas mudanças não se originam espontaneamente do mecanismo regulador da sociedade no século XXI: o mercado. Por isso, sendo essa tendência observada em países desenvolvidos (como EUA, Alemanha e UK) e subdesenvolvidos (como Índia), existe grande esforço, por parte dos Estados nacionais, para reorganizar e reestruturar as políticas industriais para garantir o sucesso dessas novas formas de organizar o processo produtivo fazendo uso dessas novas tecnologias. O estudo dessas novas políticas industriais será feito no próximo capítulo.

4. NOVAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS

As características da digitalização, dentre as demais novidades associadas à Indústria 4.0, demandam da autoridade pública uma reforma nas políticas de inovação associadas às dimensões de qualidade, instrumentos e finalidades desses esforços governamentais, tendo em vista a forma como a digitalização está impactando os mecanismos que impulsionam a inovação. Tais políticas precisam ser capazes de tratar do assunto associado aos dados e estar relacionadas a uma estrutura governamental menos burocrática (capaz de captar e se modificar em função de alterações no mercado ou nas tecnologias nascentes).

Em função desses fatores, as futuras políticas públicas deviam seguir as seguintes diretrizes gerais, segundo Carta IEDI nº 916:

“(1) Buscar a criação de políticas de acesso aos dados para a inovação. (2) Agilidade e rapidez no *feedback* da política frente a uma alteração no cenário do mercado. (3) Reformular os métodos para estimular a pesquisa e a inovação buscando a manutenção de sua eficácia. (4) Suporte as tecnologias aplicáveis em diversos setores e a sua disseminação aos mais diversos setores da indústria. (5) Difundir a inovação aberta e participativa. (6) Garantir que os indivíduos tenham acesso ao conhecimento mínimo demandado pela nascente transformação digital. (7) Instaurar políticas nacionais de inovação visando garantir a presença nacional nos mercados internacionais.” (Carta IEDI nº 916, p.6)

Vale dizer que todas essas novidades podem também favorecer a forma como o governo lida com os dados do território que administra, pois as aplicações desses novos métodos analíticos podem aumentar a eficácia das políticas, assim como facilitar a avaliação dos processos de intervenção governamental na sociedade. Segundo a Carta IEDI nº 916, p.7:

“Os dados estão disponíveis em todos os aspectos do processo de inovação, ou seja, tecnologias, empresas, projetos de inovação, financiamento para inovação, criação de negócios e, principalmente, políticas e programas governamentais em si. Com os instrumentos analíticos apropriados, os governos serão capazes de aperfeiçoar seus diagnósticos relativos às tendências tecnológicas e aos obstáculos à inovação nas diferentes categorias empresariais e adotar e avaliar as políticas correspondentes, o que facilitará a experimentação de políticas.”

As políticas de empreendedorismo serão implementadas pelos governos, visto que empresas jovens contribuem de forma desproporcional para a criação de empregos em diversos países. Esse campo de atuação governamental surge em

função do importante papel desempenhado por parte das *startups* como implementadores de tecnologias disruptivas. Nesse sentido, o governo teria o papel de simplificar entrada e saída dessas novas firmas dos mercados sem promover condições estressantes para os credores dessas firmas.

A política governamental que visa ser efetiva no ambiente da Indústria 4.0 não pode estar apenas limitada a influenciar por intervenções via incentivos presentes no nível macro e microeconômico. Existe uma área que desde há muito tempo está associada ao investimento público e que deverá ser essencial no sucesso para a manufatura avançada: a infraestrutura. Os três grandes componentes da infraestrutura na era digital são: redes, *softwares* e dados.

Obviamente, os dois primeiros componentes são de suma importância para a nova era digitalizada. Entretanto, é possível afirmar que, no cenário atual, a maior importância se concentra nos dados, pois fornecem base para a geração de grandes fluxos de lucros, potencialmente mudando as posições relativas dos países em termos de suas participações na produção, consumo, investimento e comércio globais. De certa forma, é viável defender a similaridade entre os dados, na nascente era digital, e o petróleo, “não apenas porque precisam ser extraídos e processados de um estado inicialmente não refinado, mas porque os dados processados também podem conferir poderes monopolísticos aos seus proprietários” (Carta IEDI nº 904, p.10).

No ambiente dos países subdesenvolvidos, os desafios para assegurar a infraestrutura digital são bastante claros. Embora o acesso à rede não seja tão restrito nas regiões mais povoadas, a qualidade da conexão não tende a ser a mais adequada, de forma que sustentar a demanda que será criada com a implementação das novas tecnologias pode se tornar muito complicado. Claramente, a melhora da conexão e o aumento da taxa de conectividade dependem da construção de infraestrutura física que dê suporte para os processos que demandam da *web* para funcionar.

Um fato que é observável no período atual é o controle de dados promovidos pelas grandes plataformas digitais sediadas nos países desenvolvidos. Essa característica aponta para a necessidade de levar em consideração a aplicação de políticas visando a manutenção de um ambiente minimamente competitivo nesses novos mercados.

Outro ponto que deve ser levado em consideração é a não existência de uma clara legislação trabalhista associada a plataformas entre pessoas físicas, mas que

na verdade são relações entre negócios e consumidores finais. Como observação, segundo a Carta IEDI nº 904:

“Para os países em desenvolvimento, uma questão adicional pode ser a concentração dos lucros gerados em tais plataformas pelas empresas que se baseiam principalmente em países desenvolvidos. Essas super plataformas (empresas que dominam o cenário digital como Google, Apple e Amazon) usam cada vez mais algoritmos baseados em big data para afastar a concorrência. Os algoritmos podem fomentar colusões tácitas quando cada empresa programa seu algoritmo com uma estratégia para maximizar os lucros.” (Carta IEDI nº 904, p.8)

Para o aumento da eficácia das políticas regulatórias, é preciso o aumento da compreensão dos mecanismos que sustentam a concorrência e que ajudam os grandes *players* dos mais diversos mercados a manter as suas diversas vantagens em relação aos demais. O preocupante da regulação dessas plataformas digitais é que, a despeito de seus respectivos tamanhos e suas claras práticas anticoncorrenciais, pouco esforço por parte dos governos dos países que não são sede dessas firmas foi feito para garantir um ambiente de negócios mais competitivo. Fazendo uma comparação com o estado atual dos aparelhos que os governos possuem ou desejam construir, ou destruir, como é o caso em muitos países que acreditam na não existência de necessidade de o Estado coordenar certos incentivos, é evidente sua insuficiência para lidar com as mudanças que tendem a surgir nos próximos anos.

Em outras palavras, esses desafios não podem ser respondidos pelo arcabouço utilizado por grande parte dos governos na atualidade, sendo que essa base sugere que o governo deve apenas corrigir o mercado em caso que essa instituição não parece funcionar como o planejado. Essa aparente exclusão entre a instituição do governo e o mercado descarta como a primeira potencializa a capacidade inovativa e o “bem-estar” criado pela segunda.

Grosso modo, o governo está focado em corrigir situações em que o mecanismo de preços aparenta não ser capaz de transferir a informação útil para ação empresarial, sendo essas imperfeições relacionadas a informação assimétrica, monopólio, externalidades, bens públicos e problemas de coordenação. Dessa forma, tal modelo revela-se incapaz de aplicar uma política de inovação eficiente devido a quatro aparentes limitações principais:

- (1) Diz respeito à não existência de mecanismo que podem coordenar as transformações tecnológicas para construção de novos paradigmas. Tal limite

é encontrado, pois não existe mecanismo automático capaz de solucionar as adversidades em questão. Segundo a Carta IEDI nº 898:

“De maneira geral, o que se mostra é que historicamente as grandes revoluções tecnológicas contaram com importantes investimentos públicos por meio de missões, que tinham como objetivo desenvolver tecnologias específicas. Assim, por exemplo, a revolução da microeletrônica e das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) teve como base públicas mission-oriented que alavancaram o desenvolvimento de tecnologias específicas como a internet” (Carta IEDI nº 898, p.12)

- (2) Como a coordenação é inexistente, também não há espaço para a definição de um crescimento inteligente, oriundo, em grande parte, da imprecisão e não adequação dos instrumentos de mensuração de política pública “centrados exclusivamente na mensuração de custos e benefícios para captarem toda a contribuição positiva destas políticas públicas para o desenvolvimento” (Carta IEDI 898, p.13). Baseados na lógica ortodoxa, os mecanismos atuais são estáticos, não tendo a complexidade necessária para captar o processo dinâmico e complexo de crescimento impulsionado por transformações tecnológicas. Como observação, vale dizer que essas mudanças técnicas acarretam o surgimento de cenários não existentes até a confirmação de surgimento e aplicabilidade na realidade. Como esses instrumentos estão comparando dois cenários previamente definidos, é muito provável que ocorra o descarte da necessidade de apoio à inovação.
- (3) Inexistência do aparato demandado para disseminar o aprendizado, experimentação e inovação, visto que essas tecnologias nascentes demandam uma nova forma de organização da produção. Mais do que isso, alterações profundas na tecnologia utilizada demandam políticas públicas arrojadas, que tornaram possível “a absorção de conhecimento e aprendizado, propensas à experimentação e ao erro, ao invés de estruturas burocráticas restritas à gestão de curto prazo” (Carta IEDI 898, p.13)
- (4) Por final, o Estado atual, forçado a ter presença cada vez menor na sociedade e economia, não possui os meios para garantir que parcelas dos resultados gerados pelas políticas públicas em questão retornem em forma de rendimentos extras, sendo esses recursos responsáveis por financiar as novas medidas governamentais. O objetivo é desenvolver um ciclo virtuoso que crie a possibilidade de uma contínua interação positiva entre mercado e Estado.

Um ponto interessante é a incapacidade do capital privado de risco em criar o cenário responsável pelo surgimento de tecnologias disruptivas. Isso ocorre, pois tal forma de recurso possui, em média, um horizonte de investimento de 3 anos, sendo que tende a ser utilizado para financiar inovações incrementais, pois são aplicadas mais rapidamente e o rendimento futuro esperado de inovações incrementais está associado a uma incerteza menor que os rendimentos futuros de uma tecnologia nova. Ou seja, mesmo o capital de risco privado não está disposto apostar no futuro de uma nova tecnologia. Todavia, mesmo que o Estado seja a instituição que tenha as características necessárias para financiar essas novas tecnologias, existe pouco incentivo para o órgão público, se parte dos benefícios gerados não retornar para o governo. Em outras palavras, segundo a Carta IEDI nº 898:

“É importante que não haja um movimento de socialização dos riscos e de privatização dos lucros (potencializado pelas estratégias empresariais de elisão tributária por meio da transferência de atividades para outros países), pois esta assimetria pode deteriorar progressivamente a capacidade do Estado de financiar as próximas rodadas de esforço tecnológico.” (Carta IEDI nº 898, p.14)

Note que a percepção errônea da incapacidade do governo em obter sucesso no seu apoio tecnológico ao setor privado é bastante aceita. Um claro exemplo disso é a percepção de que o Estado apenas aposta em casos perdedores levando à perda de recursos públicos no final da intervenção. Entretanto, essa análise errônea da realidade está muito atrelada à pouca disseminação dos casos em que o suporte público garantiu o sucesso privado, como no caso da Google e da Tesla.

Dentre os meios que podem gerar um retorno dos recursos enviados ao setor privado por meio de políticas públicas, a tributação parece se mostrar insuficiente. Isso está associado à pressão que os governos sofrem das firmas transnacionais pela redução da tributação, sendo que qualquer redução nos diversos benefícios que essas corporações recebem pode promover uma ampla reestruturação do seu processo produtivo ao redor do mundo.

Logo, a solução dos problemas apresentados estaria na “construção de um arcabouço institucional que viabilize um crescimento inteligente, inclusivo e sustentável.” (Carta IEDI nº 898, p.17). Construídos a partir de alianças entre o público e o privado, esses novos instrumentos legais poderiam garantir o retorno direto de recursos para o Estado. Um exemplo desses instrumentos seria a pequena

participação do Estado no capital acionário das empresas financiadas ou contempladas por políticas públicas diversas. Dessa forma, ocorreria um maior equilíbrio entre riscos e recompensas. É importante dizer que essas participações dificilmente passariam de 1%, de modo que o controle privado dessas firmas nunca seria contestado.

Agora que existe a compreensão da complexidade associada às políticas públicas futuras, é preciso dizer que um grupo de países já vem adotando medidas para viabilizar a nova manufatura e garantir que a indústria nacional do futuro tenha destaque no mercado internacional das próximas décadas. Vale dizer, que medidas intervencionistas e de suporte ao mercado estão sendo formuladas até mesmo por países que são, aparentemente, inimigos da intervenção estatal na economia.

4.1 NOVAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS NOS ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA

Assim como teve um grande papel na industrialização dos EUA, o governo norte-americano também foi responsável por garantir que a indústria desse país se mantivesse moderna no decorrer do século XX, embora esse esforço tenha diminuído no decorrer das décadas da segunda metade do século. Um grande marco entre a cooperação entre o poder público e a atividade empresarial privada foram os anos da Segunda Grande Guerra Mundial, em que existiu estreita colaboração entre indústria, laboratórios e universidades para manter o exército norte-americano sempre à frente dos demais países no quesito tecnológico.

No final do conflito, entretanto, a manutenção dessa simbiose entre agentes públicos e privados se resumiu a pesquisa básica observada nas universidades. Note que a necessidade de reconstruir o campo industrial em função da destruição ocasionada pelo conflito mundial incentivou a maior presença do governo na organização da produção. Como esse não foi o caso para os EUA, ocorreu o contraste entre inovação liderada pela indústria de transformação no caso do Japão e Alemanha *versus* a inovação liderada pela pesquisa básica nos EUA.

Consequentemente, o sistema de inovação desse país permaneceu incompleto. As lacunas existentes e condições políticas específicas da época possibilitaram que a indústria norte-americana fosse contestada pela indústria de países que, grosso modo, em função dos pesados bombardeios aliados, não tinham indústria alguma no final do ano de 1945. Isso ficou muito claro no decorrer dos anos 1970 e 1980, em que, satisfeito com o modelo de crescimento proporcionado pela produção em massa, a indústria norte-americana ficou atrasada em pontos muito essenciais para a sua competitividade e capacidade de inovar no período futuro, no paradigma industrial vigente (segunda revolução industrial).

Todavia, embora parte da indústria tenha sofrido o impacto da concorrência europeia e japonesa, um setor da indústria norte-americana sempre esteve na frente dos demais, estando muito relacionado com o poder público: a indústria bélica. A guerra fria incentivou o gasto pesado na indústria bélica, bem como proporcionou a criação de novas tecnologias que seriam aprimoradas e introduzidas no mercado civil nas décadas seguintes. Programas como o Man Tech, oriundos de tempos de guerra fria, fornecem meios de relacionar novidades tecnológicas e suas respectivas aplicações nos mais diversos ramos da produção da base industrial de defesa dos

EUA. Dentre as tecnologias favorecidas por esse projeto, é possível citar: máquinas controladas numericamente, fabricação microeletrônica, compostos de fibra de carbono, munições guiadas a laser, radares avançados, ótica e armaduras avançadas.

Embora os EUA nunca tenha ficado fora do campo de batalha, a década de 1990 foi marcada pela decadência da URSS e da escalada das tensões envolvendo EUA e diversos países do Oriente Médio, levando às guerras do Golfo e, posteriormente, na década seguinte, à invasão do Iraque, de forma que o incentivo à indústria bélica nunca parou de existir. Nesses anos, a indústria norte-americana, utilizando como base tecnologias militares desenvolvidas anteriormente, se tornou líder nas inovações associadas ao setor de telecomunicações.

O impacto do florescimento dessa indústria foi o aumento do desinteresse governamental no desenvolvimento de incentivos a inovações tecnológicas, pois, aparentemente, assim como ocorreu nos anos após a Segunda Guerra, a indústria dessa nação estava na fronteira do avanço tecnológico. A defesa da não interferência estatal no mercado manteve-se forte nesse período e, embora problemas associados à falta de regulação e coordenação tenham ficado aparentes na bolha das *.com* no início dos anos 2000, a crise de 2008 serviu como um bom argumento associado ao aumento de eficiência e utilidade que pode ser gerado com o aumento da presença do Estado na economia. O governo Obama foi responsável pela aplicação de diversas medidas para salvar setores afetados pela crise e, no final do segundo mandato, promoveu esforços para garantir um programa de inovação nacional.

O primeiro ponto defendido por esse plano de inovação e o fortalecimento do “*industrial commons*”, que nada mais é que a capacidade de médias e pequenas empresas se beneficiarem de inovações que estejam sendo geradas por firmas presentes nos mesmos *clusters*, normalmente relacionados à mesma região geográfica. Segundo a Carta IEDI nº 820:

“Os padrões para interfaces do sistema, métodos de medição e teste e sistemas de controle de processos, por exemplo, permitem que as empresas dentro de uma cadeia de suprimentos ou mesmo empresas que competem entre si alinhem suas diversas capacidades de produção e processos com oportunidades para atender clientes em diferentes mercados.” (Carta IEDI nº 820, p.7)

Como já foi apontado, existe uma série de problemas de coordenação que podem dificultar a interação virtuosa entre empresas, tais como falhas de mercado,

que podem ser corrigidas, pelo menos parcialmente, pela atuação governamental. Mais do que isso, existe toda a questão do risco atrelada a investimentos expostos a períodos muito longos de maturação, que também podem perder intensidade caso o governo esteja disposto a participar nesse processo.

Um segundo ponto defendido pelo plano é a otimização dos investimentos federais, de forma a promover uma maior coordenação entre agências públicas de forma mais eficaz. O modelo atual resume-se a apoios específicos a uma dada missão, associada à solução de algum problema tecnológico. Esse padrão organizacional não equaciona a maneira como certas soluções poderiam beneficiar demais agências e indústrias. O apoio à troca de informação entre as agências federais pode vir a ser responsável pelo ganho de eficiência do desenvolvimento e da difusão de novas tecnologias.

Além de incentivar parcerias público-privadas, o plano norte-americano para desenvolvimento da manufatura avançada deixa claro a necessidade de treinar mão de obra, para que o trabalhador industrial consiga se adaptar às nascentes tecnologias. Mais do que isso, a existência de mão de obra qualificada, ou até mesmo de um programa que posteriormente venha a gerar o trabalhador com o conhecimento necessário, torna o investimento nessa forma de indústria menos arriscado, pois o empresário pelo menos tem a garantia que o conhecimento para operar as tecnologias existe ou existirá no futuro próximo. Como observação, vale dizer que as universidades norte-americanas formam cada vez menos alunos em cursos de exatas e ciências *vis-à-vis* Alemanha e países asiáticos como Japão e Coreia do Sul.

Um dos pontos preocupantes do Revitalize American Manufacturing Act, aprovado em 2014, é a limitação do apoio federal às agências de inovação para cinco anos, sendo que o investimento total em cada agência de inovação varia de 70 a 120 milhões de dólares. Após esse período as agências devem se tornar financeiramente independentes. Essa característica pode dificultar o sucesso do projeto, pois a maturação de uma nova tecnologia é algo que demora para ocorrer, sendo o intervalo de 5 anos provavelmente não suficiente para garantir que essas agências atinjam o resultado que garanta alguma forma de financiamento intergovernamental. Segundo a Carta EDI nº 820:

“No início de 2017, já havia sido criado um total de 14 institutos, cada um deles especializados em uma área de tecnologia de ponto prioritária. Todos foram constituídos sob a forma de parceria entre indústria, universidade e

governos estaduais e/ou local. As empresas industriais e os governos estaduais se responsabilizam conjuntamente por completar o aporte de recursos do financiamento do governo federal, em uma base de no mínimo 1:1” (Carta EDI nº 820, p.13)

Seguindo os dados apresentados pelo 2012 *Global R&D Funding Forecast*, enquanto os gastos do governo federal norte-americano com P&D se reduzem em 1,16% em relação a 2012, os gastos da indústria privada e academia crescem, respectivamente, 3,75% e 2,85% contra 2011. Em suma, *“Non profits will increase spending in 2012 by 2,7% to \$14.5 billion and other government entities in the US will round out total R&D expenditures by increasing 2,72% to 3.8 billion” (Global R&D Funding Forecast)*

Logo, embora atrasados por um congresso dividido e pela influência republicana que aparenta não ter muito interesse de debater o tema, os EUA vêm adotando medidas que visam tornar a manufatura nacional capaz de lidar com as transformações associadas à Indústria 4.0, mesmo que ainda existam lacunas no plano de fomento à manufatura avançada nesse país.

4.2 NOVAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS NO REINO UNIDO

Assim como os EUA, a participação da indústria no PIB da Inglaterra vem caindo de forma constante. Em 1970, a indústria era responsável por 30% do PIB, sendo que esse valor caiu para 17,4% em 1990 e para 12% em 2010 e tem se mantido por volta dos 10% nos anos subsequentes. Em valores absolutos, o valor adicionado da produção britânica manteve-se estagnado na casa de 170 bilhões de libras desde 1990 (Carta IEDI nº 847, p. 9). Cabe notar que a tendência de perda de importância relativa no PIB da indústria é observada em diversos países desenvolvidos, não sendo necessariamente ruim ou bom. O que deve ficar claro é que a estagnação em termos absolutos pode estar associada à perda de competitividade da indústria britânica, significando dificuldade de manter suas posições em mercados existentes e de entrar em novos mercados.

Similarmente também com outros países desenvolvidos, a redução da produção industrial local é concomitante com a migração dos centros produtivos nacionais para países normalmente periféricos em que os custos de produção, principalmente aqueles relacionados a normas ambientais e ao trabalho, são menores. Isso implica diminuição da capacidade do setor industrial de gerar empregos e isso leva à alteração da qualidade desse emprego, visto que é observada a permanência nos países-sede das etapas do processo produtivo intensivas em capital que, conseqüentemente, demanda trabalho qualificado para ser operado.

A indústria que continua estabelecida no Reino Unido e se mantém competitiva está associada a setores de ponta como aeroespacial, máquinas e produtos elétricos. Note que, embora sendo um dos maiores exportadores de veículos da Europa, o capital responsável por essa operação não é inglês, visto que nenhum fabricante de automóveis britânicos está voltado para o mercado de massa. Outro setor competitivo é o farmacêutico, sendo este responsável por quase um terço das atividades de P&D privadas.

Em outras palavras, a Inglaterra é um país com conhecimento técnico de ponta que está apresentando um declínio da participação industrial no PIB (Carta IEDI nº 847, p.10). Embora essa tendência não tenha causado grande preocupação no passado, a crise de 2008 promoveu uma mudança na percepção relacionada à importância da indústria. Alterando o desenho de política industrial que vinha sendo adotado pelo governo britânico desde a década de 1970, independente da orientação

política do governo em questão, o governo britânico anunciou, em 2010, a criação de uma rede de centros de tecnologia de inovação de primeira linha, os Centros Catapulta de tecnologia e inovação.

Seguindo o modelo alemão de centros de inovação e com um *budget* de 200 milhões de libras, esse projeto busca capacitar a criação de inovações britânicas no longo prazo, visando garantir que a necessidade de áreas-chave seja satisfeita no que diz respeito à capacidade de superar problemas tecnológicos associados às mais diversas etapas do processo produtivo. Esses centros buscam utilizar o conhecimento existente, principalmente associado à pesquisa básica e capacidade empresarial para explorar as mais diversas tecnologias, para capacitar a competitividade da indústria britânica no cenário global. Cada Centro Catapulta deve estar associado a um tipo específico de área da indústria: transformação de alto valor, terapia celular, energia renovável de alto mar, aplicações de satélites, digital, cidades futuras e sistema de transporte.

Note que, no longo prazo, os Centros Catapulta têm como objetivo melhorar o acesso aos conhecimentos técnicos, infraestrutura, habilidades e equipamentos, fazendo com que as empresas menores tenham acesso à capacidade inovativa de ponta. A implicação desses objetivos para a economia britânica é condicionar um ambiente de negócios em que as barreiras às inovações, não apenas aquelas associadas à Indústria 4.0, mas a qualquer rodada de inovações associadas às mais diversas indústrias, se tornem mais facilmente ultrapassadas.

O *core* desse projeto é a relação entre o conhecimento da demanda por parte das firmas e o conhecimento técnico atrelado às universidades. Impulsionado pela demanda do mercado, ou seja, associado a necessidades atuais, o projeto busca economizar tempo e dinheiro. Os primeiros anos do projeto foram marcados por mais de 3000 colaborações entre academia e empresas, facilitando a criação do conceito e sua posterior comercialização. Mais do que isso, esses centros servem como catalisador da inovação em âmbito global, pois estão conectados com os demais centros de inovação no mundo inteiro.

Somado aos centros industriais Catapulta, em 2013 o governo de coalizão anunciou a estratégia industrial para o ano, que tinha como objetivo criar as capacitações necessárias para que a indústria britânica fosse capaz de incorporar as novas tecnologias, melhorando a competitividade de seus produtos nos mercados globais. Os pontos que foram abordados por esse esforço governamental foram:

parcerias setoriais, desenvolvimento tecnológico, aumentar o acesso de pequenas firmas ao financiamento e capacitar os empregadores e empregados.

Em 2016, subsequente à votação do Brexit e à substituição de David Cameron por Theresa May, ocorreu o lançamento da nova estratégia industrial do Reino Unido, sendo constituída por uma abordagem mais intervencionista e ambiciosa. Esse novo plano foi construído em torno de 10 pilares que se reforçam mutuamente: (1) investimento público em ciência e inovação, (2) foco em desenvolvimento de habilidades que criem as condições necessárias para a prosperidade de pessoas e empresas, (3) modernização da infraestrutura, (4) apoio a empresas nascentes, principalmente no que diz respeito a acesso ao crédito, (5) melhorar compras governamentais, (6) incentivar o comércio e o investimento direto estrangeiro, (7) garantir um suprimento de energia suficiente para a indústria, buscando a redução dos danos ao meio ambiente no decorrer do processo, (8) cultivar setores líderes mundiais, (9) apoio da economia de toda Inglaterra, aproveitando as vantagens de cada localidade, (10) criar instituições certas para reunir setores e locais.

Os principais desafios que devem ser enfrentados para que os planos descritos obtenham sucesso podem ser resumidos em quatro grandes problemas. O primeiro, segundo a Carta IEDI nº 847:

“O primeiro desafio é que nem o governo nem o setor privado estão investindo o suficiente em pesquisa e desenvolvimento, o que inibe ganhos de produtividade dos negócios e dos serviços públicos. Mesmo considerando a estrutura da economia britânica, dominada pelos serviços e não pela indústria de transformação, setor tradicionalmente intensivo em PD, o país investe comparativamente pouco. O reino unido investe menos em PD do que a maioria dos seus principais concorrentes: apenas 1,7% do PIB ante a 2,8% do PIB dos EUA, 2,9% do PIB alemão e 2,3% na França.” (Carta IEDI nº 847, p.16)

O segundo problema está na capacidade de transformar conceitos novos em produtos e serviços que podem ser comercializados e capturar seu valor máximo no próprio país. O Reino Unido foi responsável pelo desenvolvimento de ideias inovadoras no século passado, como a ressonância magnética na década de 1970 e as baterias de lítio nos anos 1980. Todavia, esses projetos foram desenvolvidos em outros países ou comprados por empresas estrangeiras.

O terceiro problema está na difusão de uma estrutura de excelência em P&D em todo o Reino Unido. Como já foi apontado, existe um conjunto de atividades de P&D de classe mundial sendo realizado em diversos polos no país por meio de universidades, organizações de pesquisa pública e investimentos de empresas

líderes. Entretanto, a disseminação do conhecimento demanda a construção de ecossistemas locais. A concentração do conhecimento em polos específicos não garante que todas as partes que poderiam se beneficiar do conhecimento tenham acesso às novidades que vêm sendo descobertas.

Ademais, é preciso garantir que o Reino Unido continue sendo líder mundial em colaboração global em ciência e inovação. Segundo a Carta IEDI nº 847:

“Um total de 17% do investimento britânico em P&D é financiado pelo exterior e metade do P&D privado no país foi realizado por empresas de propriedade estrangeira. Metade de todas as publicações de pesquisa científica nesse país foi de coautoria internacional - uma parcela que tem aumentado a cada ano desde 2010 - com esses artigos tendendo a ter uma pontuação mais alta em excelência e impacto”. (Carta IEDI nº 847, p.18)

Por fim, vale dizer que existe grande esforço por parte desse país em assegurar a permanência da sua indústria no próximo ciclo de inovações. Diferentemente dos EUA, em que existe grande polarização em relação ao apoio estatal à inovação tecnológica, aqui existe uma certa continuidade na postura dos governos em relação ao tema desde 2009, quando se iniciou as discussões voltadas a uma política industrial mais ativa. A questão da indústria nacional está mais próxima a um problema de Estado e não de governo.

4.3 NOVAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS NA ÍNDIA

Os objetivos da política industrial indiana, definidos em 1991, são, em suma, garantir o aumento da produtividade, aumentar as taxas de emprego remunerado, otimizar o uso do recursos humanos, buscar a competitividade internacional e tornar a Índia um *player* no cenário internacional. O método utilizado pelo governo indiano tem sido a desregulamentação da indústria indiana e diversos projetos que buscam aumentar a produtividade da indústria e mão de obra local.

O primeiro impacto da desregulamentação foi a abolição do licenciamento para maioria das indústrias indianas. Atualmente, constam apenas quatro indústrias sob regulamentação, relacionadas a segurança, estratégia e preocupações ambientais. Anteriormente, existia grande proteção, por parte do governo, das micro e pequena empresas indianas, sendo que uma série de produtos apenas podiam ser produzidos por esses segmentos empresarial. Seguindo os objetivos definidos em 1991, essa lista de produtos foi progressivamente reduzida a partir de 2001, até ser completamente abolida em 2015.

Por outro lado, ao mesmo tempo em que está expondo setores da indústria à progressiva redução da proteção econômica que esses segmentos apresentavam, o governo indiano vem fomentando o desenvolvimento de setores prioritários, por meio de incentivos fiscais, subsídios e facilitação ao acesso a recursos financeiros.

Em 2007, o governo iniciou a execução de um projeto para aumentar a produtividade do setor manufatureiro indiano, assim como garantir o maior acesso à tecnologia pelas firmas. Esse programa possui os seguintes componentes: suporte para a redução dos custos e melhorar a gestão de pessoas, incentivar o controle de qualidade, promover a maior troca de informação entre as empresas, além de assistência a *marketing* e acesso à tecnologia.

Uma característica da economia indiana em relação aos demais países emergentes é o peso da agricultura na sua economia e como grande parte da população está deixando o campo e se dirigindo para o setor de serviços e não para o setor industrial. Tendo essa tendência em mente, o governo lançou, em 2011, outra iniciativa para aumentar o peso da indústria na economia indiana. Alguns dos objetivos desse projeto são: elevar a parcela da indústria no PIB até 25% e criar 100 milhões de postos de trabalho. São previstas intervenções do poder público nas áreas de

infraestrutura, simplificação da regulamentação e desenvolvimento da habilidade da população mais jovem.

Em 2014, outro programa governamental foi lançado, denominado *Make in India*, que nada mais é que outro programa visando consolidar a posição da indústria indiana no ambiente internacional. Seguindo a linha dos programas anteriores, este programa também busca atrair maior volume de investimento externo para a indústria indiana, buscando rápida modernização do parque industrial.

O programa tem como objetivo buscar a transformação de 25 setores da economia, que vão desde tecnologia de informação, pecuária, telecomunicação, indústria, mídia etc. Para cada setor em questão, o programa traça métodos específicos de atuação governamental conjuntamente com o setor privado. Abordados pelo programa também estão áreas visando facilitar a criação de emprego, a promoção da inovação etc.

Mais especificamente sobre a indústria manufatureira, os alvos de política são, de acordo com a Carta IEDI nº 849:

“Indústrias de uso intensivo de mão de obra, como têxteis e vestuário, couro e calçados, gemas e joalherias e indústria de processamento de alimentos; as indústrias de bens de capital como máquina e ferramentas, equipamentos elétricos pesados, equipamentos pesados de transporte, terraplanagem e mineração; as indústrias com significado estratégico como aeroespacial, transporte marítimo (...)” (Carta IEDI nº 849, p.6)

Por se tratar de um subcontinente densamente povoado, o programa adotou a lógica de subdividir a área do país em várias regiões especiais de investimento, concebidas como cidades industriais gigantes. O governo será responsável por garantir as boas condições de infraestrutura, ou seja, a boa condição de portos, linhas ferroviárias, rede elétrica e estradas. O objetivo da administração pública indiana é a criação de quatro corredores industriais, 21 novas cidades com comunidades planejadas, vida sustentável e excelente transporte público, duplicação da rede de estradas até 2020, criação de novas estações ferroviárias, modernização dos portos e aeroportos.

Cabe notar que grande parte desses projetos está sendo feita em parceria com outros países, como alguns exemplos ilustram. O corredor Delhi-Mumbai está sendo construído com apoio japonês. Os EUA assinou um memorando de entendimento para estabelecer colaboração em infraestrutura abrangendo investimentos em desenvolvimento urbano, comércio, indústria, ferrovias, transporte rodoviário etc. A

reforma das ferrovias será feita com apoio de empresas francesas, com projetos em curso para tornar linhas de trem mais rápidas.

Outro ponto associado a ineficiências da produção na economia indiana são os diversos custos relacionados à burocracia e à dificuldade de fazer negócio neste país. Para atenuar esses problemas, segundo a Carta IEDI nº 847:

“Foram reduzidas exigências e os prazos para abrir um negócio, para obter permissão para construir, para exportar e importar, para registrar propriedade, obter crédito, obter conexão de rede elétrica. Foram igualmente, introduzidas simplificações nos procedimentos para pagamento de imposto, com ampliação obrigatória do uso de digitalização, e resolução de insolvência por meio da promulgação de um novo Código de Insolvência e Falência. Em meados de 2017, o governo indiano adotou um novo regime fiscal, que substituiu cerca de 20 impostos federais e estaduais por um único imposto sobre bens e serviços” (Carta IEDI nº 847, p.9)

Assim como em vários países subdesenvolvidos, o investimento direto estrangeiro (IDE) está presente nas medidas modernizadoras propostas pelo governo, sendo que na Índia os incentivos a essa forma de investimento estão presentes desde 1991. A política que regulamenta essa forma de investimento, que entrou em vigor em 2016, aplicou uma série de facilitações para essa forma aplicação de recursos externos na economia indiana. Entre essas mudanças observa-se que, em alguns setores, o percentual de IDE pode atingir os 100% e o governo determinou que sua aprovação é desnecessária para setores como mineração, indústria farmacêutica, infraestrutura, agricultura, entre outros.

Essa iniciativa governamental busca aumentar o número de pessoas com acesso à internet, visto que grande parte da população indiana vive no campo, onde, muitas vezes, não existe disponibilidade de energia elétrica. Outra preocupação do governo indiano é a qualificação da mão de obra para satisfazer a demanda das novas firmas. Embora a Índia conte com uma parcela de mão de obra altamente qualificada, principalmente nos setores de tecnologia, uma grande porcentagem não teve acesso à formação básica adequada e pode ficar de fora do possível grande ciclo de industrialização do país.

Por fim, é importante dizer que, embora bastante ambicioso, existem diversos fatores que podem vir a comprometer o progresso do plano de modernização da estrutura produtiva indiana. Um deles é que o desenvolvimento fique concentrado nas grandes metrópoles, promovendo ainda mais a concentração de renda, aumentando

a diferença nos níveis de vida entre a cidade e o campo e impedindo que diversos setores possam absorver a tecnologia que está sendo criada nos polos produtivos.

5. CADEIAS GLOBAIS DE VALOR E INDÚSTRIA 4.0

Pensando em um país subdesenvolvido com tecnologia da segunda revolução industrial em grande parte do seu parque industrial, a absorção da tecnologia de firmas transnacionais seria um método muito interessante para tornar a indústria mais complexa tecnologicamente, viabilizando a construção dos atributos necessários para entrar na manufatura avançada.

Todavia, nada garante que o investimento direto estrangeiro venha a estar relacionado com a transferência de conhecimento tão desejada por esses países. Essa ilusão, reforçada pela ideologia econômica responsável por defender a onda de liberalização do final do século XX, apenas viabiliza a instalação de fábricas com ampla isenção fiscal, capacidade de explorar mão de obra que não possui nenhuma forma de suporte por parte dos órgãos públicos e, com frequência, legislação ambiental muito flexível.

Desde os anos 1980, quando grande parte das economias desenvolvidas passou por um importante ciclo de desregulamentação, a forma como as firmas se organizavam sofreu transformações significativas. As décadas posteriores à Segunda Grande Guerra Mundial foram marcadas pela movimentação de firmas multinacionais, sediadas nos países centrais do capitalismo, em direção a diversos países periféricos, buscando garantir elevadas taxas de lucro.

Nesses anos, a entrada de uma firma multinacional em um novo mercado significava a construção de grande parte do processo produtivo que existia no país-sede. Isso implicava a presença de etapas mais e menos intensivas em conhecimento, de forma que o país que estava recebendo essa empresa poderia se beneficiar dos métodos, produtivos e gerenciais, utilizados.

A desregulamentação da década de 1980 e os crescentes custos atrelado à produção nos mercados centrais possibilitaram a segmentação dos processos produtivos das firmas ao redor do globo, viabilizando que cada etapa fique localizada nas regiões que mais possui vantagens em relação às demais. Portanto, etapas intensivas em conhecimento ficaram centralizadas nos países-sede ou em centros tecnológicos em países periféricos, enquanto as etapas intensivas em mão de obra foram realocadas para países com poucos direitos trabalhistas, e baixa fiscalização das condições de trabalho, que levam à redução do custo do fator trabalho.

Esses países se viram excluídos dos defendidos benefícios atrelados ao investimento direto estrangeiro (IDE), sendo que, nesses casos, nada mais significa que utilização de uma vantagem comparativa que não promove condições para a melhora das condições de vida naquele país, pensando no longo prazo, pois ainda são responsáveis por gerar renda para a população.

Note que, mesmo que o IDE não aumente a complexidade técnica da produção, o aumento na demanda por mão de obra não qualificada pode acarretar aumento da remuneração dessa forma de fator trabalho. Segundo a Carta IEDI nº 897:

“Os salários nas indústrias de equipamentos de comunicações e componentes eletrônicos do Vietnã mais do que dobraram entre 2008 e 2014, o que foi presumivelmente impulsionado pelo grande aumento na demanda de mão de obra da Samsung. Durante este período, o emprego total na indústria aumentou de 3,2 milhões para 5,8 milhões, e o crescimento nos empregos nos setores de comunicações e eletrônica foi muito mais rápido.”
(Carta IEDI nº 897, p.7)

Entretanto, existem casos de países que conseguiram subir na escada de complexidade, de modo que passaram a atrair, no decorrer dos anos, graças a uma série de medidas governamentais, etapas do processo produtivo mais intensivas em conhecimento tecnológico. Casos notáveis estão localizados no sudeste asiático em que países como a China, Coréia do Sul e, em menor escala, Tailândia e Vietnã, foram capazes de absorver tecnologia estrangeira graças à adequação da economia local a certas demandas das transnacionais.

Embora seja condição necessária, a liberalização e a facilitação do comércio não são suficientes. Vários outros fatores podem influenciar as perspectivas de integração de um país às chamadas Cadeias Globais de Valor (CGVs), incluindo a infraestrutura, a disponibilidade de financiamento, a existência de mão de obra barata e qualificada e, mais importante, a competitividade da produção. Essas firmas preferem países com ambiente de negócios propício, em que a moeda local não se desvalorize excessivamente no decorrer do tempo, viabilizando constante remessas de lucros para o país-sede.

A existência de fornecedores nacionais competentes e eficientes também deixa dado mercado mais atrativo. A presença ou a criação desses fornecedores nacionais capazes de ofertar insumos mais complexos é etapa importante para aumentar a chance de integrar a economia local às cadeias globais de valor, pois aumenta a chance de transferência de conhecimento das transnacionais para firmas locais.

Grosso modo, o atributo essencial para garantir o estabelecimento de etapas da cadeia intensivas em conhecimento é a infraestrutura. As cadeias estão interligadas de diversas formas, de modo que o produto final da unidade estabelecida no país A é o insumo da unidade estabelecida no país B. A maneira pela qual esse insumo será transportado e a qualidade e o custo desse produto são essenciais para atrair o IDE desejado. Note que as partes desse problema podem ser encontradas em diversas situações, sendo que a questão logística é de suma importância em um país de tamanho continental como o Brasil. Mais que a interligação de diferentes etapas do processo produtivo em diferentes localidades geográficas, a distância entre fábrica e mercado consumidor, atrelada ao elevado custo de transporte, pode reduzir em muito a lucratividade da atividade em questão.

A infraestrutura adequada é responsável por reduzir custos de estoque e manuseio e o prazo da entrega. Segundo a Carta IEDI nº 897:

“Os esforços políticos nesse sentido devem se concentrar no estabelecimento e modernização da infraestrutura. O aprimoramento dos serviços de apoio logístico, como manuseio de cargas, armazenamento, estocagem, *cross-docking* e a visibilidade da cadeia de suprimentos, também pode ser uma vantagem.” (Carta IEDI nº 897, p.9)

Conseqüentemente, o governo que tenha interesse em atrair etapas relevantes das CGVs devem se atentar ao problema da infraestrutura logística, principalmente em um país de grandes dimensões, com poucas localidades adequadas para escoar a produção para o exterior pelo mar e poucos meios de transportar produtos pelo seu vasto interior.

A educação do trabalhador é outro ponto que deve ser levado em consideração. Mesmo que existam etapas do processo produtivo que não demandem grande complexidade e que se resumam a tarefas simples que devem ser repetidas inúmeras vezes no decorrer do dia de trabalho, a tendência é que as tarefas simples se tornem cada vez mais intensivas em tecnologia, no sentido que o operador tenha que estar familiarizado com as mais diferentes máquinas e aparelhos para aplicar a sua função de forma satisfatória.

Tendo em mente os pré-requisitos para se entrar nas etapas mais elevadas das cadeias globais de valor, é preciso tentar entender como a organização transnacional das firmas será impactada pela manufatura 4.0. Vale dizer que atributos demandados nos dias atuais não vão ser mais suficientes para atrair as etapas desejadas e que as

novas capacidades de redução de custo graças às novas tecnologias dificultam ainda mais o processo de entrada de um país forasteiro no universo dessas novas tecnologias.

6. INDUSTRIALIZAÇÃO NO BRASIL

A reflexão sobre a possibilidade de a indústria nacional avançar na incorporação de tecnologias referentes à Indústria 4.0 demanda um entendimento prévio do processo de industrialização que se constituiu no Brasil. As características desse processo implicam uma série de peculiaridades em relação à organização industrial brasileira. É importante deixar claro que, embora atividades colonizadoras fossem registradas no espaço que hoje é chamado Brasil desde o século XVI, apenas na segunda metade do século XX é que se observa certa realização do esforço político referente à constituição da indústria brasileira.

No período colonial, por exemplo, as atividades produtivas chamavam pouca atenção da coroa portuguesa, visto que o objetivo dos colonos era extrair o máximo dos recursos naturais da colônia. Após a independência e a passagem da monarquia para a república, a situação pouco se alterou. Até a década de 1920, o desenvolvimento industrial foi insignificante, sendo esse fato consequência do desinteresse da classe política nesse assunto. O interesse desse grupo continuava a ser manter o Brasil como grande exportador de matérias-primas. Note que um papel de destaque no mercado de *commodities* não é nada de terrível. O problema era que, além de não estar baseado em uma agricultura produtiva (sendo constituída de amplos latifúndios com técnicas rudimentares para a época em questão), esse modelo condenava parcela majoritária da população brasileira à miséria, em uma vida em que a melhora no nível de renda era quase inexistente.

Esse cenário alterou-se com a revolução de 30. Todavia, a capacidade do Estado de promover políticas industriais efetivas estava amplamente limitada pelas próprias limitações do aparato estatal. A década de 1930 foi marcada pelo esforço em constituir um Estado brasileiro moderno capaz de aplicar planos de larga escala que fossem capazes de influenciar variáveis macroeconômicas.

Até a década de 1950, o crescimento industrial estava atrelado ao desempenho do setor agrícola exportador. O mercado interno de produtos manufaturados dependia da renda gerada no setor exportador, que, por sua vez, dependia da demanda do mercado internacional de *commodities*. O impacto da crise de 1929 nos mercados de matérias-primas forçou o governo a adotar medidas para defender o setor exportar. Essas políticas expansionistas (compra e queima da supersafra de café daqueles anos) vieram a afetar positivamente a nascente indústria, pois, a partir de então, a

demanda por seus produtos não estava mais relacionada à renda gerada no setor externo, mas sim a atividades ligadas ao setor interno. Adicionalmente a esse suporte indireto, a nascente indústria foi protegida por desvalorizações cambiais e restrições não tarifárias às importações.

Os anos 1950 são marcados pelo papel ativo do Estado no esforço de constituição da indústria brasileira. Esse esforço consolidou-se, principalmente, na articulação entre o capital privado nacional e o capital internacional, que estava buscando novos mercados para garantir elevadas taxas de valorização. Em segundo plano, observou-se um aumento da proteção do mercado local, por meio de barreiras aduaneiras e diferentes taxas de câmbio em função da essencialidade de dado produto. Por final, o Estado aumentou seu papel como financiador da classe empresarial nacional com a criação do BNDE e passou a investir diretamente na indústria de base e em infraestrutura. Vale dizer que tais medidas foram financiadas por políticas fiscais e monetárias “francamente expansionistas” (Suzigan, 1988, p.2). A indústria constituída como consequência desse esforço constituirá a base do período caracterizado como milagre econômico.

O regime militar adotou medidas para expandir o mercado interno e promover, por meio de incentivos diversos, as indústrias que produziam bens manufaturados para exportação. O aparente sucesso desse setor da indústria nesse período está muito relacionado ao dinamismo da economia dos países do centro do capitalismo. Esse dinamismo também favoreceu a capacidade de um país periférico se endividar com capital externo, sendo esses recursos a base de grandes medidas intervencionistas da segunda metade da década de 1960, que se constituíram de, essencialmente, investimentos públicos nas áreas de energia, transportes, comunicações, urbanização e saneamento básico. Mais do que financiar investimento público, os empréstimos externos garantem o contínuo fluxo de financiamentos com juros subsidiados para financiar o capital privado nacional.

O cenário externo favorável teve um abrupto fim com o primeiro choque do petróleo (consequência de um embargo da OPEP frente à guerra do Yom Kippur) e o aumento generalizado de matérias-primas diversas nos mercados internacionais. Independente do fim da janela de oportunidade relacionada à serenidade da economia internacional nos anos anteriores, o governo militar aumento ainda mais a influência sobre os rumos da economia nacional, tudo financiado com capital externo, continuamente mais escasso e remunerado a taxas maiores. Embora diversos

indicadores apontassem para um menor dinamismo do mercado interno, o investimento no setor industrial manteve-se elevado, graças a ação estruturadora do Estado.

É nesse cenário de incertezas frente à economia do Brasil e do mundo que é proclamando o Segundo PND, plano esse que pode ser facilmente definido como o plano mais ambicioso de toda industrialização brasileira. O plano mostrava a ânsia do governo de prosseguir como agente industrializante, independente das circunstâncias adversas, sejam elas oriundas do mercado interno ou externo. A meta era fechar lacunas na malha industrial e tentar construir capacidade de exportação de alguns insumos básicos.

Embora o plano governamental tenha sido comprometido em função das reviravoltas relacionadas ao choque de juros de 1979, o desenho das políticas industriais brasileiras adotadas até o final da década de 1970 apresentava diversas lacunas e deficiências que criaram uma classe capitalista dependente das ações protecionistas do Estado para se desenvolver e que demanda a continuidade dessas medidas. Mais do que isso, os incentivos desenvolvidos pelo governo criaram uma indústria incapaz de inovar de forma independente. Todas as políticas industriais tinham como objetivo exclusivo a proteção da indústria. As taxas mais elevadas de retorno obtidas pelas indústrias que produziam para o mercado interno foram construídas sobre a exagerada e permanente proteção estatal. A indústria oriunda dessas políticas apresentava amplos níveis de ineficiências, com ínfima criatividade tecnológica.

A lógica adotada desde as medidas mais rudimentares de desenvolvimento industrial na década de 1930 sempre foi a de substituição de importação, que não requer, de forma alguma, a absorção e o desenvolvimento tecnológico. Logo, existe uma demanda constante, por parte do empresariado brasileiro, de políticas protecionistas, sendo essas medidas tratadas como uma necessidade e não como um meio para adquirir as capacidades necessárias para lidar com a concorrência internacional.

Os anos 1980 são marcados por um total abandono, por parte das autoridades econômicas, do plano de seguir com a criação de incentivos para o desenvolvimento de uma indústria nacional. O importante a destacar é que, mesmo que todos os países centrais estejam passando por uma onda de políticas liberalizantes, tais nações nunca deixaram as políticas industriais de lado, de modo que essas medidas continuaram a

ser adotadas em setores específicos. É nesse contexto que a chamada terceira revolução industrial, apoiada nas tecnologias de base microeletrônica, ocorre. Enquanto isso, as políticas econômicas adotadas pelo regime militar mergulhavam a economia brasileira na pior recessão industrial até aquele momento (1981-1983). De acordo com as diretrizes impostas pelo Consenso de Washington, o Brasil deveria tornar sua economia em uma máquina de gerar reservas em dólares para garantir o cumprimento do serviço da dívida externa. Ou seja, adotar medidas para incentivar o setor de exportação e garantir que o mercado interno não criasse demanda suficiente para consumir os bens que poderiam gerar reservas em dólares.

Embora a indústria tenha apresentado leve recuperação em 1984 e o governo tenha apresentado algum interesse em política industrial na segunda metade de 1980, essa alteração na postura do governo frente à política industrial não se alterou. O objetivo maior do governo dessa década em diante será a estabilidade macroeconômica. Vale dizer que esse fator é de suma importância para uma atividade industrial eficiente e que nem mesmo o governo consegue adotar políticas industriais coerentes quando, por exemplo, a moeda se torna inútil com uma hiperinflação. Todavia, é problemático acreditar que, ao se atingir a estabilidade macroeconômica, a indústria será automaticamente capaz de avançar.

O arcabouço teórico que será utilizado pelos formuladores de política econômica defende que a capacidade de desenvolvimento industrial apenas se concretizará caso a presença estatal na economia seja reduzida, visto que esse fenômeno apenas causa inúmeros problemas na forma que a informação suficiente para a ação empresarial e refletida no sistema de preços.

Logo, os governantes brasileiros da década de 1990 vão tentar disponibilizar o controle de setores da economia que eram dados como estratégicos ao desenvolvimento nacional, conseqüentemente coordenados pelo governo, para a iniciativa privada internacional. Pouco se alterou na estrutura dos mercados em que as privatizações ocorreram. Ou seja, mercados controlados por uma empresa estatal passaram a ser controlados por duas ou três empresas privadas, de forma que o monopólio posou ao conluio, de forma que as condições necessárias para os benefícios da concorrência surgirem, seguindo o neoliberalismo, nem existiam.

O melhor entendimento desse processo que tem como uma de suas expressões as privatizações e outra o esforço de limitar os instrumentos estatais criados para garantir a efetividade de políticas de desenvolvimento por partes dos

governantes é consequência de tendências que surgiram no capitalismo central em meados da década de 1970 e atingiram de modo mais intenso a periferia na década de 1990.

Essas novas tendências são comumente atreladas à denominada fase da internacionalização financeira mundial, sendo esse fenômeno relacionado ao período histórico em que a dimensão financeira do capital estabelece uma dinâmica de crescente dominação em relação à dimensão produtiva, sendo apenas possível graças às desregulações das finanças internacionais promovidas desde o fim do Bretton Woods System, no início da década de 1970.

O rentismo, ou seja, a geração de rendimentos totalmente não relacionados com a produção, passa a ser a norma seguida pelos administradores das empresas. Os grupos industriais passam a adotar a mesma mentalidade gerencial das organizações financeiras. Isso faz com que se tornem “grupos financeiros com predominância industrial” (Chesnais, 1996, p. 275-276). Vale dizer que as receitas oriundas de operações financeiras compõem crescente parcela dos grupos industriais atuais.

O interesse do capital privado do centro em oportunidades de valorização na periferia está atrelado à queda na taxa livre de risco (taxa de juros americano) a partir da segunda metade da década de 80 (reversão do choque de juros de 1979). Note-se que esse movimento de recursos para a periferia é consequência do processo de adoção, por parte dos governos periféricos, de medidas definidas pelo Consenso de Washington. Grande parte desses recursos era *hot money*, ou seja, capital especulativo de curto prazo que fugiria para a segurança das bolsas norte-americanas caso a incerteza em relação à manutenção das leis do Consenso fosse brevemente contestada.

Outra parcela desse capital tinha como objetivo adquirir empresas estatais que monopolizavam parcelas inteiras de mercados desses países. Adicionalmente, a oferta de matéria-prima para os mercados internacionais garante a reprodução de condições para a valorização do capital industrial internacional. Nesse sentido, o capital internacional busca os mercados periféricos, agora envolto na retórica do neoliberalismo, para garantir as condições de sua contínua valorização.

O interessante desse processo é que os governos periféricos defendiam com amplo vigor a venda das empresas estatais e a exposição do mercado nacional às mais variadas crises de expectativas características das finanças internacionais. Tudo

isso era feito com o objetivo de fechar o balanço de pagamentos (objetivo presente na lista de obrigações da autoridade econômica brasileira) e sobre a promessa de gerar alguma forma de desenvolvimento. Seguindo Rodrigues e Jurguenfeld (2017):

“A privatização abriu amplos campos a serem apropriados pelo capital sobreacumulado na periferia, e em especial, no Brasil. Realizada muitas vezes às pressas, com preço e condições de pagamento atrativas para o capital privado, a desestatização em massa levou o Brasil a uma redução significativa de sua Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF),” (Rodrigues e Jurguenfeld, 2017, p.395)

Grosso modo, a desnacionalização da economia brasileira foi uma das grandes consequências das privatizações. A financeirização foi exacerbada, pois bancos de investimentos e outras instituições financeiras foram protagonistas nos leilões.

O esboço do projeto de desestatização foi iniciado no governo Collor, com a implementação do Plano Collor. Tendo a estabilização dos preços, uma série de medidas liberais passou a ser adotada, embora sem sucesso, nesse primeiro momento, para reduzir a desvalorização da moeda nacional.

O *impeachment* não promoveu alteração na agenda econômica, sendo que os dois seguintes presidentes são responsáveis por consagrar as privatizações e adoção de políticas econômicas com o intuito de controlar o nível de preços. Nesse sentido, o esforço do governo FHC para consolidar o Plano Real tem como objetivo adequar o mercado nacional às demandas dos fluxos especulativos de capital internacional. O plano tinha suporte dos mais diversos subgrupos da sociedade brasileira. Mesmo a indústria, que seria prejudicada pelas importações facilitadas pelo câmbio valorizado, acreditava nas amplas vantagens anexadas pela financeirização.

Além de comprometer a indústria, o governo tinha que promover massivas vendas de títulos públicos para garantir que a entrada de recursos externos não refletisse no acréscimo no nível de preços, comprometendo a paridade com o dólar. Em função da elevada taxa de juros, isso acarretou um grande incremento na dívida pública.

O modo de conduzir políticas macroeconômicas do período criou uma armadilha de crescimento econômico, visto que o crescimento econômico promovia os déficits comerciais e de transações correntes. Segundo Rodrigues e Jurguenfeld (2017):

“isso ocorria porque a moeda sobrevalorizada e a abertura comercial rebatem negativamente em uma das principais contas até então

superavitárias – a balança comercial –, que passaria a apresentar vultosos déficits a partir de 1995. Como em um círculo vicioso, o governo “resolvia” o problema com a emissão de títulos da dívida pública, que aumentava de forma significativa para manter a moeda artificialmente valorizada e para “fechar” o balanço de pagamentos, mais dependente da entrada de capital estrangeiro.” (Rodrigues e Jurgensfeld, 2017, p.397)

Nesse sentido, as privatizações foram instrumentos de amenizar o risco fiscal carregado pelo Estado nas operações atreladas à manutenção do Plano Real, sendo para isso essencial a manutenção de reservas cambiais elevadas, visando proteger o real contra possíveis ataques especulativos. A retórica usada para justificar esses atos foi sempre a da modernização de um atrasado parque industrial e das inúmeras maravilhas atreladas à concorrência da iniciativa privada.

Utilizando a ótica do setor produtivo, as medidas que mais causaram impacto foram as privatizações e a abertura comercial. É relevante deixar claro que essas iniciativas constituem parte importante de um paradigma de crescimento alternativo ao desenvolvimentismo, denominado neoliberalismo.

Seguindo essa corrente de pensamento, o desenvolvimentismo teria sido responsável pela perda de dinamismo das economias latino-americanas, principalmente no que diz respeito à incorporação de progresso técnico. A falta de concorrência, promovida pela excessiva proteção tarifária e excesso de regulação estatal, teria prejudicado a indústria nacional.

A concorrência entre empresários deveria ser substituída como principal fator responsável por promover o desenvolvimento. O esforço centralizado por burocratas estatais deveria ser substituído pelo cálculo empresarial descentralizado. Esse mecanismo seria responsável pela incorporação tecnologia ao processo produtivo, resultando em aumento da produtividade do fator trabalho que, grosso modo, leva a um aumento dos salários, melhorando a vida da população.

Todavia, no caso de uma nação que adotou medidas desenvolvimentistas por meio século, é necessário a implementação de uma série de atos que visem gerar as condições necessárias para o funcionamento desimpedido dos mercados e que barrem qualquer medida de intervenção governamental futura e busquem limpar traços de intervenções passadas.

Dentre essas medidas, dois grupos destacam-se: as privatizações e a abertura comercial. A abertura comercial defendida pelos liberais não diz respeito a um processo gradual que possibilite a adaptação da indústria privada nacional às

condições de concorrência praticadas no mercado internacional. Mas sim a abolição, em um curto período de tempo, das medidas que criaram uma indústria nacional, sob o argumento de ser ineficiente, ser mantida viva artificialmente e, de modo indireto, prejudicar a vida do brasileiro médio.

Sobre as privatizações, de forma geral, não estão relacionadas com a necessidade de fechar as contas públicas em função de um plano de estabilização econômica que tinha como subproduto o endividamento estatal e a destruição da capacidade estatal de administrar políticas públicas em um país com elevados níveis de miséria. Esse projeto de desestatização era visto como uma medida necessária para garantir que a eficiência se disseminasse por todos os setores da economia. Pouco importava se os setores explorados são de caráter estratégico para o desenvolvimento futuro do país, pois, seguindo a lógica liberal, não existem produtos estratégicos para o desenvolvimento nacional, apenas bens e serviços que são trocados por partes iguais no mercado, visto como uma instituição que garante o aumento da satisfação geral da sociedade.

Dentro dessa mesma lógica, a abertura comercial também possibilitaria que as firmas competitivas tivessem acesso a outros mercados, aumentando sua lucratividade. Existiria a possibilidade de acesso a insumos produtivos de melhor qualidade que agregaria maior valor ao produto final. Em suma, ocorreria um fim da dicotomia entre mercado externo e interno. Dessa forma, ocorreria o fim das práticas tradicionais de trabalho costumeiramente periféricas. Os países seriam anexados às modernas cadeias globais de valor (CGVs), responsáveis por gerar grandes benefícios relacionados à produtividade dos mais variados processos, promovendo um padrão de especialização intra-setorial.

Seguindo a agenda liberal, todo sistema tarifário construído e aprimorado desde a década de 1930 foi reformulado no início da década de 1990. As barreiras não tarifárias foram abolidas e as tarifárias foram abolidas em um período curto de tempo. Nos primeiros quatro anos da década, as tarifas alfandegárias médias caíram para um terço da que havia prevalecido na década anterior. “Em termos efetivos, a proteção da indústria em 1994 já havia alcançado os patamares acordados no âmbito do Mercosul que teoricamente deveriam ser atingidos em 2006” (Carneiro, 2000, p. 98).

O primeiro fato facilmente observado em relação à abertura comercial são seus efeitos assimétricos na estrutura produtiva nacional. Considerando a indústria como

um todo, a abertura implicou uma elevação substancial do coeficiente importado e um crescimento moderado do coeficiente exportado. Em relação ao destino da produção, a simples abertura comercial foi incapaz de gerar as condições necessárias para direcionar a produção nacional para o mercado externo.

As medidas implicaram uma perda de expressão das indústrias de produção de bens duráveis e bens de capital e a preservação dos setores de bens não duráveis e intermediários não elaborados. Em suma, a manutenção dos setores associados à reprodução da força de trabalho e a perda de adensamento dos setores de bens intermediários elaborados e bens duráveis foram as consequências da abertura comercial.

Obviamente, o setor mais sensível a esse tipo de mudança, sendo o mais protegido por barreiras estatais, foi o que mais sentiu os impactos da abertura comercial. As alterações desse esforço de desregulamentar as relações comerciais com o resto do mundo transformaram de forma expressiva a estrutura industrial brasileira. A especialização ocorreu de forma generalizada por meio da “rarefação das cadeias produtivas em todos os segmentos sem exceção. Mais intensa na indústria de bens de capital constante e circulante e com menor significação nos setores produtores de bens correntes” (Carneiro, 2000, p.81).

A mais importante consequência das constatações do processo de abertura comercial é a diminuição das relações intersetoriais dentro da economia brasileira. Na sua operação corrente e mais ainda na sua reprodução, as articulações entre vários ramos produtivos foram atenuadas. Em outras palavras, o fácil acesso a insumos internacionais quebrou circuitos comerciais internos de bens de capital intermediários elaborados. Além disso, não se observou um aumento da importância do mercado externo.

Em relação à indústria intensiva em capital, a substituição de insumos nacionais por importados não promoveu maior inserção no mercado internacional. Segundo Carneiro (2000):

“isto não ocorreu na indústria química, mais exigente em termos de controle de tecnologia e volumes de investimento. nem tampouco nos segmentos produtores de insumos básicos fundados na base de matérias primas locais, com exceção da siderurgia” (Carneiro, 2000, p.82)

A indústria têxtil sofreu os efeitos da concorrência internacional de forma intensa, enquanto os segmentos produtores de *commodities* minerais e

agroindustriais, setores nos quais a economia brasileira possui reconhecidas vantagens competitivas, tiveram aumento moderado nas exportações na década de 1990.

Logo, as modificações na estrutura industrial foram em direção a uma maior especialização produtiva na direção de setores de *commodities*. Simultaneamente, as cadeias produtivas dos setores intensivos em tecnologia foram esvaziadas, enquanto os setores intensivos em trabalho, com exceção do têxtil, sofreram pouco com as mudanças do início da década.

Ou seja, de forma relativa, graças à perda de importância relativa dos setores intensivos em tecnologia e de bens de capital, os setores intensivos em trabalho e os setores extrativos ganharam importância. Logo, é possível afirmar que a década de 1990 representa uma aproximação do esquema da divisão do trabalho observado no Brasil pré-esforço industrializante, em que as atividades econômicas aqui efetuadas estão ligadas a vantagens aqui existentes *versus* os demais países, ou seja, solo fértil, uma série de recursos naturais prontos para serem explorados e mão de obra barata.

Aliás, as similaridades não ficam limitadas às alterações na produção, pois as importações adquiriram maior valor agregado, enquanto as exportações foram no sentido contrário. De fato, cresceu a exportação de produtos com baixo valor agregado (*commodities* e bens manufaturados simples e pouco elaborados) e a importação de bens complexos, sem mencionar as constantes crises de escassez de divisas para cumprir com obrigações da dívida externa.

As relações comerciais brasileiras no período em questão são interessantes de serem analisadas, pois, enquanto demandamos produtos manufaturados intensivos em tecnologia de países centrais, apenas conseguimos espaço nos mercados subdesenvolvidos, em que o baixo poder de comprar limita a inserção dos produtos brasileiros, mesmo sendo esses competitivos.

O último fator amplamente impactante para a indústria nacional e seus amplos segmentos foi a valorização da taxa de câmbio promovida como fator-chave no esforço de estabilização dos preços, promovido desde 1994. Essa medida apenas assegurou a realização das medidas institucionais relacionadas à liberalização do comércio, pois consagrou que os bens importados fossem mais interessantes que os nacionais em diversos mercados.

Sobre as privatizações, a década de 1990 é marcada por um expressivo crescimento das fusões e aquisições na economia brasileira. A segunda metade da

década é caracterizada pelo aumento de operações transfronteiriças, ou seja, a desnacionalização de empresas locais, fenômeno atrelado à retomada de investimentos diretos estrangeiros (IDE). Segundo Carneiro (2000):

“fica patente pela caracterização do processo de F&A que houve uma desnacionalização expressiva da economia brasileira e que não se ateve-se aos limites do setor privatizado, espalhando-se por uma ampla gama de segmentos produtivos. Tomando o caso das 100 maiores empresas como ilustração do ocorrido, percebe-se que houve um substancial crescimento da importância da empresa estrangeira com um recuo expressivo do setor estatal e da grande empresa familiar.” (Carneiro, 2000, p.95)

Em suma, os governantes da década de 1990 foram responsáveis por desmontar o tripé do crescimento assentado até o momento, sendo esse o tripé da empresa estatal, empresa multinacional e empresa nacional privada. As reformulações institucionais e os incentivos criados pela desregulamentação do mercado interno frente à ânsia por valorização do capital central constituiu a grande empresa estrangeira como importante *player* no mercado nacional, de forma que as decisões de investimento desse grupo econômico vão ser responsáveis por influenciar de forma significativa as variáveis macroeconômicas do país.

Grosso modo, o investimento na década de 1990 foi medíocre, mesmo comparado com a década anterior, sendo essa marcada pela total estagnação da economia brasileira, como consequência dos problemas acima apontados. Dados do IPEA (1998) mostram que, por qualquer critério de mensuração, a preços de 1980 ou a preços de 1995, os níveis de investimento são menores que os níveis de investimentos da década de 1980.

Seguida a linha das políticas aplicadas pelos militares a partir de 1984, a década de 1990 foi marcada pelo comprometimento da estrutura produtiva para consolidação de um nível de preços funcional, que foi responsável por criar certa demanda adicional na economia graças à retomada da viabilidade do cálculo econômico.

Todavia, o final da década foi marcado por uma série de ataques especulativos contra o real como consequência de uma crise financeira que se iniciou na Rússia e contaminou todos os países subdesenvolvidos. As reservas cambiais acumuladas por vendas de estatais e por empréstimos do FMI se mostraram insuficientes para salvar a paridade do real com o dólar.

A flutuação do real fez com que a taxa de juros básica da economia se tornasse a variável-chave no controle da inflação e na manutenção de uma taxa de câmbio mais estável possível por meio da atração de *hot money* internacional. Isso apenas tornava o Brasil mais dependente do ciclo de liquidez internacional e sujeito a crises especulativas diversas. Como observação, vale dizer que a crise de abastecimento hídrico que assolou a nação no primeiro ano do século XXI comprometeu o crescimento econômico e a imagem do governo em exercício.

O período entre 2004 e 2008 apresenta um dinamismo com características distintas dos períodos anteriores, sendo o crescimento acelerado da demanda doméstica e investimentos o principal fato a ser destacado. Mesmo após a crise financeira internacional de 2008, o padrão que vem se observando no período pós-crise apresenta similaridades com os anos anteriores, ou seja, é notado crescimento da demanda interna acarretado pelo consumo e investimento. É interessante destacar que as empresas nacionais estão buscando investir no exterior de modo mais ativo.

Distinto dos breves ciclos de crescimento observados desde a década de 1980, o ciclo de 2004 a 2008 foi sustentado pela demanda interna, com crescente peso dos investimentos. Note que a aparente reversão da tendência de crescimento não foi causada por uma consequência de variáveis internas, mas sim por um fator exógeno à economia brasileira. A crise na economia norte-americana reverteu o cenário de liquidez no mercado internacional observado até então.

O ciclo das *commodities* encadeado pelo expressivo crescimento chinês nos primeiros anos da década de 2000 gerou a possibilidade de acúmulo de reservas nunca antes observado na economia brasileira. A disponibilidade desses recursos atenuou a restrição no balanço de pagamentos, que foi responsável por travar o crescimento brasileiro nos anos anteriores.

Entretanto, embora a demanda externa tenha colaborado nesse sentido, é possível afirmar que seu papel não foi de suma importância como apresentou nos ciclos anteriores. A presença de impactos positivos da demanda do setor externo na demanda agregada apenas foi significativa no início do ciclo. Posteriormente, principalmente após 2004, o consumo das famílias foi o grande responsável por manter o crescimento do PIB em níveis elevados *versus* os anos anteriores.

O consumo das famílias tornou-se responsável pela manutenção de elevados graus de crescimento, graças a uma série de medidas distributivas promovidas pelo governo em exercício. Inicialmente, a redução da informalidade do emprego, o

aumento do emprego formal e o constante esforço pelo aumento do salário mínimo, impulsionou o consumo das classes mais humildes que há tempos estava suprimido.

Outro importante fator de impulsão foi o grande incentivo promovido pelo governo para a tomada de crédito, principalmente o tipo de crédito direcionado para pessoa física. O crédito empresarial também foi facilitado, sendo esse fator também responsável pelo aumento da oferta de vagas de trabalho formais no período. Note que, em especial, novas modalidades de crédito, como o crédito consignado, foram se tornando progressivamente importantes por sustentar o consumo das famílias.

Em suma, seguindo Sarti e Hiratuka (2011):

“Observou-se, assim, a retomada de um mecanismo de retroalimentação dinâmica da economia extremamente importante, com a expansão do mercado de trabalho estimulando o consumo e a própria produção industrial. Em um primeiro momento o dinamismo industrial esteve associado ao aumento da demanda doméstica por bens de consumo, sobretudo duráveis e semiduráveis. Porém, o mais importante é que em um segundo momento, o vetor de dinamismo se expandiu para o investimento, refletindo-se na expansão da formação bruta de capital a partir de 2006 e principalmente 2007” (Sarti e Hiratuka, 2011, p 11)

Embora os investimentos tenham ficado limitados a infraestrutura e setores exportadores, os anos subsequentes confirmaram a tendência de expansão dos investimentos para demais setores da indústria e construção civil. Os últimos anos do ciclo pré-crise financeira de 2008, por outro lado, estão relacionados ao crescimento mais intenso da produção de bens de consumo e bens de capital comparado com o crescimento da indústria em geral. Vale dizer que o impacto da crise internacional foi muito intenso, sendo que o BNDES reduziu o montante de investimentos esperados para 2009-2012 em 50 bilhões de reais.

Como se sabe, o impacto inicial da crise foi superado graças a uma série de medidas fiscais, monetárias e financeiras observadas desde o final de 2009 e início de 2010. As características de 2011 relataram traços similares aos observados nos anos anteriores, principalmente no que diz respeito ao crescimento mais rápido da produção de bens de capital e a volta da contribuição positiva do investimento para o crescimento do PIB.

Uma consequência que ficou aparente no final da primeira década do século XXI foi a redução da assimetria presente entre o nível de internacionalização por meio de investimento diretos realizados e recebidos dos demais países. A crescente participação de capital externo na economia brasileira não tinha contrapartida nos

investimentos feitos por firmas brasileiras em outras nações, sendo a inserção observada meramente comercial com um nível de investimentos reduzido.

Tal particularidade foi atenuada no ciclo de 2004-2008. Essa tendência de investimento no exterior e a aparição de empresas mais internacionalizadas não é um fenômeno estritamente brasileiro, mas se trata de algo observado mundialmente em diversos países subdesenvolvidos. Embora a estratégia de internacionalização tenha afetado mais intensamente empresas exportadoras de matéria-prima e bens de consumo não duráveis, o ciclo de internacionalização dos anos analisados afetou um número maior de setores, tanto industriais como de serviços. Note que empresas de médio porte também se beneficiaram desse movimento. Como consequência, foram capazes de atingir certa influência regional.

O esperado para as empresas privadas nacionais na aparente recuperação pós-crise de 2008 era uma contínua internacionalização sustentada pelo crédito do BNDES e pelos bons resultados atingidos no mercado doméstico. A retomada da oferta de crédito a custos observados antes da crise seriam responsáveis por garantir a volta do padrão de expansão empresarial observado anteriormente. O constante acréscimo nos níveis de emprego formal garantiria a manutenção do elemento de retroalimentação da demanda constituído, porém comprometidos em 2008. Esse ponto seria complementado por políticas de distribuição de renda defendidas pelo governo.

Todavia, os diferentes estímulos da demanda agregada (exportação, consumo e investimento), por motivos diferentes, foram incapazes para manter uma expansão sustentada do nível de produção industrial. O crédito subsidiado e outros fatores foram capazes de sustentar o consumo até finais de 2014. Entretanto, o produto industrial ficou estagnado de 2001 a 2013 e declinou a partir de então.

Segundo Sarti e Hiratuka (2011, p.13), o fator predominante para essa insustentabilidade da demanda está no fato que uma parcela crescente da demanda doméstica por bens industriais ter sido absorvida por bens importados, sendo que essa característica se tornou mais intensa após 2009.

A maior competição com produtos importados e a tendência de queda de preços observada após a crise de 2008 foram responsáveis pela redução da rentabilidade do setor industrial nacional. Específico ao caso brasileiro, a rentabilidade foi ainda mais prejudicada pelo aumento das despesas financeiras. Note-se que, em função da valorizada taxa de câmbio e altas taxas de juros no Brasil, fazia sentido a

contratação de dívida externa por parte das empresas brasileiras. Todavia, com a desvalorização cambial observada após 2012, a dívida e seus respectivos serviços se elevaram consideravelmente.

Para combater as reduções sucessivas na rentabilidade da operação, a saída foi reduzir os custos dos insumos da produção, substituindo insumos nacionais por importados. Foi apenas em 2014-2015 que se observaram consideráveis reduções nos gastos públicos e no consumo.

Nesses anos, observou-se, assim como ocorreu na década de 1990, os efeitos negativos da importação sem nenhuma forma de seletividade no setor industrial. Além do efeito na manutenção da demanda interna, as importações tiveram impactos negativos nos encadeamentos produtivos e tecnológicos dentro das cadeias produtivas.

Isso ocorreu, pois grande parcela das importações ocorreu no mercado de bens industriais intermediários elaborados, com maior intensidade tecnológica. Como observação, vale dizer que a queda na produção nessa forma de bens impacta mais o valor agregado da economia que o nível do emprego. Isso agrava a desnacionalização da estrutura produtiva brasileira e aumenta demanda por reservas externas para garantir a manutenção de um processo produtivo sustentado por insumos industriais importados.

Grosso modo, embora tenha existido a possibilidade de o Brasil passar por um ciclo de crescimento baseado na indústria, a existência de seletividade nas importações e o modo da inserção brasileira no comércio internacional, delimitaram o impacto desse ciclo de crescimento a diversos setores, menos aqueles responsáveis por assegurar a manutenção de um crescimento sustentável e que capaz de gerar melhorias na produção de forma a reduzir o *gap* de produtividade causada pelos pontos discutidos no início deste capítulo.

Sobre os anos subsequentes a 2015, a possibilidade da implementação de medidas favoráveis à indústria por parte do governo foi totalmente abandonada. O *modus operandi* liberal voltou a ser a norma governamental, com a eleição do governo ultraconservador de Bolsonaro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nestas considerações finais, o objetivo é tecer alguns breves comentários sobre as possibilidades, por mais remotas que venham a ser, de o Brasil construir as precondições necessárias para se tornar um *player* importante na nascente Indústria 4.0.

Levando em consideração as lições internacionais e tendo como pano de fundo o histórico da industrialização no Brasil acima apresentado, que revelam os traços mais relevantes da indústria instalada no país, trata-se aqui de fazer um último esforço no sentido de esboçar elementos para avaliar a capacidade de um país como o Brasil, levando em conta todas as suas especificidades, vir a se beneficiar desse novo ciclo de inovações relacionadas à disseminação da manufatura avançada.

Esta tarefa apresenta-se como um mero exercício de reflexão, tendo em vista sua complexidade, em especial em um contexto de incertezas acentuadas pela grave crise provocada pela pandemia do Coronavírus, de dimensões planetárias.

Os processos de *catch up* promovidos pelas nações que hoje possuem um parque industrial consolidado demandou grande esforço por meio da população e do governo. A reconstrução do parque industrial japonês no final da Segunda Guerra Mundial, fenômeno esse que ocorreu em um cenário internacional muito específico, foi possível graças a jornadas de trabalhos hoje consideradas desumanas e teve como subproduto contaminação da flora local por inúmeros metais pesados. Em outros países, como Coréia do Sul e China, longas jornadas de trabalho e destruição do meio ambiente ocorreram sobre ditaduras particularmente violentas.

No Brasil, a instituição que deveria estar à frente da defesa pela constituição de uma indústria nacional possui como único objetivo a desmoralização e destruição de toda forma de investimento público. Parcela significativa da população, responsável essa pela eleição do governo atual, associa o Estado com tudo que é ineficiente e mal administrado. O capital privado nacional e o capital internacional são dados como os responsáveis por fazer um país caminhar para o desenvolvimento, mesmo que essa dupla dificilmente tenha sido responsável pela industrialização da Inglaterra no século XVIII, pois, de uma forma ou de outra, a presença do Estado na economia sempre funcionou como catalisador para a operação empresarial.

Os países estudados no capítulo 4 estão se preparando para a nova rodada de inovações há mais de uma década e esses países já possuem o *know how* necessário

para construir as tecnologias-base para a indústria 4.0. No Brasil, por outro lado, os métodos produtivos mais modernos encontram-se na indústria transnacional, que não possui interesse algum em disseminar seus conhecimentos nos mercados em que se localizam.

O *catch up* no século XXI será bastante distinto daquele observado no século passado: as populações não aceitam jornadas de trabalho desumanas, as vantagens de custo associadas à destruição do meio ambiente não são mais acessíveis e governos autoritários não dominam mais parcela significativa da população mundial (desconsiderando a China). Todavia, o mercado se mantém insuficiente para garantir a disseminação tecnológica, o aumento de produtividade e o aumento da renda média. A disseminação de um discurso econômico moldado em interesses políticos retrógrados e autoritários está minando a capacidade escassa do Brasil participar, nem que de forma marginal, do ciclo de inovações que já está em processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDI. **Agência brasileira para a Indústria 4.0**. 2017. Disponível em: <http://www.industria40.gov.br/>. Acesso em: 22 jun. 2018.

AREND, Marcelo (2012). **Revoluções tecnológicas, finanças internacionais e estratégias de desenvolvimento: um approach neo-schumpeteriano**, Ensaios FEE, Porto Alegre, v. 33, n. 2, p. 363-396.

Battelle-R&D Magazine forecast predicts 5.2% growth in 2012 global R&D spending to \$1.4+T, largely driven by Asian economies; US companies and tech providers to boost energy R&D spending by 23.1% to \$6.7B. **2012 Global R&D Funding Forecast**, 2011. Disponível em: <https://www.greencarcongress.com/2011/12/randd-20111227.html>. Acesso em: 26 dez. 2020.

CARNEIRO, R. O desenvolvimento revisitado. **São Paulo em Perspectiva**, Seade, v. 20, n. 3, p. 73–82, 2006.

CARNEIRO, R. **Reformas liberais, estabilidade e estagnação. (a economia brasileira na década de 90)**. -Tese de livre docência- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

CHANG, H.-J. Como os países ricos enriqueceram de fato? In: **Chutando a escada: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica**. São Paulo: Ed. Unesp, 2004. p. 11–28.

CHANG, H.-J.; EVANS, P. The Role of Institutions in Economic Change. In: DE PAULA, S.; A., D. (Eds.). **Reimagining Growth: Towards a Renewal of Development Theory**. London: Zed Press, 2005. p. 99–140.

CHIARINI, T. **Transferência internacional da tecnologia: interpretações e reflexões. O caso brasileiro no Paradigma das TICs na última década do século XX e no alvorecer do século XXI**. 2014. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

COUTINHO, L. A terceira revolução industrial e tecnológica: As grandes tendências de mudança. **Revista Economia e Sociedade**, Campinas: IE/Unicamp, v. 1, n. 1, p. 69–87, 1992.

HOSPERS, G.-J. Joseph Schumpeter and his legacy in innovation studies. **Knowledge, Technology & Policy**, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 20–37, 2005.

IEDI. Indústria e Política Industrial no Brasil e em Outros Países. **Estudos IEDI**, [s. l.], 2011. Disponível em: http://www.iedi.org.br/artigos/top/estudos_industria/industria_e_politica_industrial_no_brasil_e_em_outros_paises.html. Acesso em: 22 jun. 2018.

IEDI. Indústria 4.0: Desafios e Oportunidades para o Brasil. **Carta IEDI**, [s. l.], n. 797, 2017. a. Disponível em: http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_797.html. Acesso em: 6 maio. 2018.

IEDI. Política industrial para o futuro – A iniciativa Indústria 4.0 na Alemanha. **Carta IEDI**, [s. l.], n. 807, 2017. b. Disponível em: http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_807.html. Acesso em: 6 maio. 2018.

IEDI. Indústria 4.0: O Plano Estratégico da Manufatura Avançada nos EUA. **Carta IEDI**, [s. l.], n. 820, 2017. c. Disponível em: http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_820.html. Acesso em: 17 jun. 2018.

IEDI. Indústria 4.0: A Coreia do Sul e a Indústria do Futuro. **Carta IEDI**, [s. l.], n. 831, 2018. a. Disponível em: http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_831.html. Acesso em: 17 jun. 2018.

IEDI. Indústria 4.0 – A iniciativa Made in China 2025. **Carta IEDI**, [s. l.], n. 827, p. 37 b. Disponível em: http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_827.html. Acesso em: 17 jun. 2018.

IEDI. Indústria 4.0: a Política Industrial no Japão face à Quarta Revolução Industrial. **Carta IEDI**, [s. l.], n. 838, 2018. c. Disponível em: http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_838.html. Acesso em: 17 jun. 2018.

IEDI. Indústria e Políticas de Desenvolvimento. **Carta IEDI**, [s. l.], n. 898, p.15, 2018. a. Disponível em: http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_898.html. Acesso em: 17 jun. 2020.

IEDI. Critérios de uma política industrial de sucesso. **Carta IEDI**, [s. l.], n. 925, 2018. a. Disponível em: http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_925.html. Acesso em: 10 jun. 2020.

IEDI. Desafios da Era Digital: sugestões da Unctad para políticas em países emergentes. **Carta IEDI**, [s. l.], n. 904, 2019. a. Disponível em: http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_925.html. Acesso em: 10 jun. 2020.

IEDI. Indústria 4.0: Indústria 4.0: O Projeto Catapulta e A Estratégia Industrial do Reino Unido. **Carta IEDI**, [s. l.], n. 847, 2018. a. Disponível em: http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_847.html. Acesso em: 14 jun. 2018.

IEDI. Indústria 4.0: Políticas e estratégias nacionais face à nova revolução produtiva. **Carta IEDI**, [s. l.], n. 823, 2018. a. Disponível em: http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_847.html. Acesso em: 14 jun. 2018.

IEDI. As Novas Políticas de Inovação na Era da Digitalização. **Carta IEDI**, [s. l.], n. 916, 2018. a. Disponível em: http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_916.html. Acesso em: 29 mar. 2019.

IEDI. A estratégia industrial do IEDI para o Brasil. **Carta IEDI**, [s. l.], n. 879, 2018. a. Disponível em: <http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_879.html>. Acesso em: 18 set. 2018.

IEDI. O Futuro da Indústria. **Carta IEDI**, [s. l.], n. 803, 2018. a. Disponível em: <http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_803.html>. Acesso em: 14 jun. 2018.

IEDI. Cadeias Globais de Valor e Desenvolvimento Industrial: Lições das experiências asiáticas. **Carta IEDI**, [s. l.], n. 897, 2018. a. Disponível em: <http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_897.html>. Acesso em: 09 jul. 2019.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. **Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group**. Frankfurt.

MAZZUCATO, M.; PENNA, C. Estado vs. mercados: uma falsa dicotomia. **Revista Política Social e Desenvolvimento**, São Paulo, v. 21, p. 8–15, 2015.

MAZZUCATO, M.; PENNA, C. **The Brazilian Innovation System: a mission-oriented policy proposal**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2016.

MAZZUCHELLI, F. **Os Anos de Chumbo: economia e política internacional no entreguerras**. São Paulo: Unesp, 2009.

MARRACI, D. e SANTOS, L.. **Indústria 4.0, manufatura avançada e seus impactos sobre o trabalho**, Campinas, v. 01, p. 5–15, 2019.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. **Skill shift: automation and future of workforce**. May 2018. (Discussion Paper).

PENNA, C. Resenha do livro “O Estado Empreendedor: Desmascarando o mito do setor público vs. setor privado”. **Revista Brasileira de Planejamento e Orçamento**, Brasília, v. 5, n. 2, p. 216–221, 2015.

SARTI, F; HIRATUKA; C. **Desenvolvimento industrial no Brasil: oportunidade e desafios futuros** -Texto para discussão- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

SCHUMPETER [1942], J. A. Processo de Destruição Criativa. In: **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1984. p. 110–116.

SILVA, A. L. G. **Concorrência sob condições oligopolísticas: contribuição das análises centradas no grau de atomização/concentração dos mercados**. 2003. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SUZIGAN, W. **Estado e Industrialização no Brasil** In: Revista de Economia Política, vol.8, 1988

TIGRE, P. B. A era fordista e a concorrência oligopolista. In: **Gestão da Inovação: a economia da tecnologia no Brasil**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

RODRIGUES, C.; JURGUENFIELD, V.. **Desnacionalização e financeirização: um estudo sobre as privatizações brasileiras (de colocar ao primeiro governo FHC)**- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.