

FLÁVIA NEVES DE SOUZA

**ESTADO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO
NA FRONTEIRA TECNOLÓGICA**

Campinas
2018



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA**

FLÁVIA NEVES DE SOUZA

**ESTADO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO
NA FRONTEIRA TECNOLÓGICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas, sob a orientação da Prof.^a Ana Lucia Gonçalves da Silva.

Campinas
2018

FLÁVIA NEVES DE SOUZA

**ESTADO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO
NA FRONTEIRA TECNOLÓGICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Data de aprovação: Campinas, 05 de julho de 2018.

BANCA EXAMINADORA



DEDICATÓRIA

A minha família, que me apoiou em mais uma etapa da minha vida.

RESUMO

Esta monografia tem como principal objetivo analisar o papel do Estado na fronteira tecnológica. Os países são divididos entre desenvolvidos e em desenvolvimento e uma questão há muito tempo discutida é de como alcançar o desenvolvimento. As inovações são vistas como estratégias poderosas de concorrência no sistema capitalista e, por meio delas, o mundo vivenciou três revoluções industriais. Agora, espera-se que aconteça a Quarta Revolução Industrial, marcada pelo uso de sistemas ciber-físicos. Para isso, os países, de economias avançadas, principalmente, vêm desenvolvendo e aplicando políticas industriais com o objetivo de deterem a liderança nesse processo.

Palavras-chave: Desenvolvimento, Inovação, Revolução Industrial, Política Industrial.

ABSTRACT

This monograph has as main objective to analyze the role of the State in the technological frontier. Countries are divided between developed and developing and a long-discussed issue is how to achieve development. Innovations are seen as powerful strategies of competition in the capitalist system, and through them the world experienced three industrial revolutions. Now it is expected that the Fourth Industrial Revolution, marked by the use of cyber-physical systems, will happen. To this end, advanced economies have been developing and implementing industrial policies to hold leadership in this process.

Keywords: Development, Innovation, Industrial Revolution, Industrial Policy.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Produção em massa do Ford Modelo A _____	23
FIGURA 2 – Da Indústria 1.0 à Indústria 4.0 _____	33

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Relações entre tecnologias e princípios básicos para a implantação da Indústria 4.0 _____	32
QUADRO 2 – Principais atores na iniciativa alemã da Indústria 4.0 _____	36
QUADRO 3 – Comparação entre políticas industriais para Indústria 4.0 , países selecionados _____	42
QUADRO 4 – Mapeamento dos subsistemas do Sistema Nacional de Inovação do Brasil _	45
QUADRO 5 – Forças e fraquezas do sistema brasileiro de inovação _____	47

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Média de robôs industriais nas empresas por 10.000 funcionários, países selecionados, 2015 _____	38
TABELA 2 – Classificação de acordo com a pontuação geral do GII, países selecionados, 2017 _____	46

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Dispêndios nacionais em P&D em relação ao PIB (%), Brasil, 2000-2015 _	46
GRÁFICO 2 – Dispêndios nacionais em P&D, segundo setor de financiamento, em relação ao PIB, países selecionados, 2014_____	48

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO _____	8
2 DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E ESTADO _____	10
2.1 Conceitos de Desenvolvimento e Subdesenvolvimento _____	10
2.2 Relação entre Estado e Desenvolvimento Econômico _____	12
2.3 Inovação Tecnológica segundo Schumpeter _____	15
2.4 Considerações Finais _____	17
3 DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO INTERNACIONAL _____	18
3.1 A Primeira Revolução Industrial _____	18
3.1.1 Um caso curioso: China _____	18
3.1.2 Por que a Grã-Bretanha? _____	20
3.2 A Segunda Revolução Industrial _____	21
3.2.1 Estados Unidos no período entreguerras _____	23
3.3 A Terceira Revolução Industrial _____	25
3.3.1 O caso sul coreano _____	27
3.4 A Quarta Revolução Industrial _____	29
3.5 Considerações Finais _____	33
4 O PAPEL DO ESTADO NO PROCESSO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NO PERÍODO RECENTE _____	34
4.1 Iniciativas internacionais _____	34
4.1.1 Alemanha _____	34
4.1.2 China _____	37
4.1.3 Estados Unidos _____	39
4.1.4 Japão _____	40
4.2 Iniciativa brasileira _____	43
4.3 Considerações finais _____	48
5 CONCLUSÃO _____	49
REFERÊNCIAS _____	51
ANEXOS _____	55

1 INTRODUÇÃO

Segundo o economista brasileiro Celso Furtado (1920-2004), a diferenciação entre um país desenvolvido e um país subdesenvolvido se dá quando no primeiro, ocorrendo ocupação total de fatores (capital e mão de obra), a produtividade é aumentada apenas com a inserção de novas técnicas, ao passo de que, no segundo, a produtividade cresce quando há a implantação de técnicas produtivas já existentes e conhecidas pelos países desenvolvidos (FURTADO, 1961). Por outro lado, o autor argumenta que a literatura sobre o desenvolvimento econômico mostra que este processo pode ser universalizado e os padrões de consumo da minoria da humanidade que atualmente vive nos países altamente industrializados poderão ser acessíveis às grandes massas de população que formam a periferia. Para ele, no entanto, essa ideia constitui um prolongamento do mito do progresso, que foi elemento essencial na ideologia da revolução burguesa (FURTADO, 1974). Porém, sendo mito ou não, é de interesse dos países subdesenvolvidos chegar no patamar dos países desenvolvidos, mesmo que muitas vezes estes “chutem a escada” (CHANG, 2004).

As inovações tecnológicas são o motor do desenvolvimento capitalista, para o economista Joseph Schumpeter (SILVA, 2003), e poderiam então contribuir para o desenvolvimento econômico. Mas, com maior razão nas economias subdesenvolvidas, observa-se que o desenvolvimento tecnológico não é um processo que tem capacidade de surgir “naturalmente”, ou seja, como resultado somente da livre ação dos mercados.

Como resultado de inovações, a economia mundial passou por três grandes revoluções industriais. A Primeira Revolução Industrial, que ocorreu no final do século XVII na Grã-Bretanha, foi marcada pela introdução de instalações de produção mecânica com ajuda de água e energia a vapor. Já próximo ao século XX, a Segunda Revolução Industrial trouxe a divisão do trabalho e o nascimento da fábrica, além da invenção da eletricidade. Por fim, a Terceira Revolução Industrial, iniciada no final dos anos 1960, trouxe o uso de eletrônica e sistemas de informação e comunicação que automatizam ainda mais a produção.

No entanto, espera-se que ainda ocorra uma Quarta Revolução Industrial que trará o uso de sistema ciber-físicos criando fábricas e sistemas industriais inteligentes. A Alemanha saiu na frente dos países criando a iniciativa Indústria 4.0, com o objetivo de manter a posição de líder mundial em indústrias e exportações de alta tecnologia. Porém, diversos outros países

também têm adotado políticas industriais para combater o baixo crescimento econômico, a redução da competitividade das empresas locais perante concorrentes de outras partes do globo, as taxas de desemprego persistentes e a redução sistemática dos empregos manufatureiros.

Este trabalho, além desta introdução e da conclusão final, está dividido em mais três capítulos, sendo que no Capítulo 2 serão apresentados alguns conceitos relevantes para o tema como a definição de desenvolvimento e subdesenvolvimento, a relação entre Estado e desenvolvimento econômicos e, por fim, a definição de inovação segundo a interpretação de Joseph Schumpeter. O Capítulo 3 foi destinado a uma breve análise do que foram as três revoluções industriais e também o que se tem definido como quarta revolução que está por vir. No final, no Capítulo 4, analisam-se as iniciativas tomadas por alguns países em relação ao alcance da Indústria 4.0, assim como a análise do Brasil.

2 DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E ESTADO

2.1 Conceitos de Desenvolvimento e Subdesenvolvimento

Segundo o economista Celso Furtado, o processo de desenvolvimento pode acontecer por meio de combinações novas de fatores de produção¹ existentes, a um determinado nível da técnica conhecida, como também via da introdução de inovações técnicas (FURTADO, 1961). Desse modo, o desenvolvimento capitalista é visto como um processo de incorporação e difusão de novas técnicas. Além disso, com o desenvolvimento há o consequente aumento da produção e da produtividade (a produção real per capita) (CARNEIRO, 2005), em que, para simplificação teórica, são consideradas plenamente desenvolvidas, em determinado momento, as regiões onde, não havendo desocupação de fatores, o aumento da produtividade só pode acontecer com a introdução de novas técnicas. "O crescimento de uma economia desenvolvida é, portanto, principalmente, um problema de acumulação de novos conhecimentos científicos e de progressos na aplicação tecnológica desses conhecimentos" (FURTADO, 1961, p. 90).

Em contraposição, cabe destacar também o conceito de subdesenvolvimento, que é visto como uma versão parcial e bloqueada do desenvolvimento, pois, de um lado, há disseminação desigual do progresso técnico e, de outro, há transmissão restrita dos ganhos de produtividade aos salários (CARNEIRO, 2005). Desse modo, são consideradas em graus diversos de subdesenvolvimento as regiões em que a produtividade é aumentada ou poderia aumentar apenas com a implantação de técnicas já conhecidas. "O crescimento das economias subdesenvolvidas é, sobretudo, um processo de assimilação da técnica prevalecente na época" (FURTADO, 1961, p. 90).

Comparado ao desenvolvimento, o subdesenvolvimento possui duas especificidades: 1) a ausência de autonomia tecnológica, ou a incapacidade de gerar periodicamente surto de inovações; e 2) a maior heterogeneidade social expressa numa pior distribuição da renda (CARNEIRO, 2006). Além disso, "o subdesenvolvimento é um processo histórico autônomo,

¹ Fatores de produção: elementos indispensáveis ao processo produtivo e estão representados pela mão de obra, capital (máquinas, equipamentos, instalações, fábricas, etc.) e recursos naturais (terra, água, petróleo, etc.). Sem eles nenhuma atividade produtiva se realiza (MACEDO, F. C, **Noções de Economia: um texto didático e introdutório**. UNESC em Revista, Colatina, v. 18, n.16, p. 183-194, 2004).

e não uma etapa pela qual tenham, necessariamente, passado as economias que já alcançaram grau superior de desenvolvimento” (FURTADO, 1961, p. 180).

Por isso, para medir o subdesenvolvimento, Furtado coloca como parâmetro o grau de acumulação de capital aplicado aos processos produtivos e também o grau de acesso ao conjunto de bens finais que caracterizam o que é chamado de estilo de vida moderno (FURTADO, 1974).

Como dito anteriormente, o desenvolvimento econômico “consiste na introdução de novas combinações de fatores de produção que tendem a aumentar a produtividade do trabalho” (FURTADO, 1961, p. 91). No entanto, tal acontecimento é mais difícil em uma região subdesenvolvida, pois ela precisa lidar com problemas estruturais e utilização deficiente dos fatores de produção com excesso de mão de obra e escassez de capital, o que gera um baixo nível de produtividade. Além disso, para superar essa condição seria necessário assimilar as técnicas de produção das regiões desenvolvidas, porém, a assimilação de tais técnicas traz implícito, na maioria das vezes, um subemprego estrutural de fatores (FURTADO, 1961).

Ademais, nos países subdesenvolvidos, grande parte da capacidade produtiva é destinada ao consumo interno (devido ao baixo nível de produtividade), o que faz com que a esse nível baixo de produtividade, o excedente disponível para suprir formas diferentes de consumo ou cobrir inversões é extremamente reduzido ou até mesmo nulo. Com isso, torna-se difícil que um processo de acumulação de capital seja originário por ação endógena (FURTADO, 1961).

Além disso, a acumulação de capital proporciona aos países desenvolvidos um enriquecimento como um todo, porém, nos países subdesenvolvidos, esse mesmo processo leva, na verdade, ao aumento da desigualdade com uma minoria privilegiada em relação à massa da população, como foi colocado por Furtado,

Se deixarmos de lado as conjecturas e nos limitamos a observar o quadro estrutural presente do sistema capitalista, vemos que o processo de acumulação tende a ampliar o fosso entre um centro, em crescente homogeneização, e uma constelação de economias periféricas, cujas disparidades continuam a agravar-se (FURTADO, 1974, p. 68).

No livro de 1974, intitulado “O mito do desenvolvimento”, Celso Furtado traz um importante questionamento contrariando o pensamento predominante da época – ou seja, de

até o começo da década de setenta. Como o próprio autor coloca, é disseminada pela maior parte da literatura sobre o tema a ideia de que o desenvolvimento, do modo que vinha sendo praticado pelos países que lideraram a revolução industrial, poderia ser universalizado (FURTADO, 1974). Ou seja, era desejado que os padrões de consumo da minoria da população, proveniente de países altamente industrializados, fossem também realidade do terceiro mundo, onde estavam as grandes massas da população. “Essa ideia constitui, seguramente, uma prolongação do mito do progresso², elemento essencial na ideologia diretora da revolução burguesa, dentro da qual se criou a atual sociedade industrial” (FURTADO, 1974, p. 16).

No entanto, Celso Furtado chama atenção para o fato de que os economistas da época desejavam criar modelos do processo de acumulação de capital e não se atentavam para as consequências de um crescimento cada vez maior do estoque de capital. A sua atenção decaiu sobre a exploração de recursos não-renováveis e a poluição do meio ambiente:

[...] Convém abordar um problema mais geral, que o homem moderno tem tratado de eludir. Refiro-me ao caráter predatório do processo de civilização, particularmente da variante desse processo engendrada pela revolução industrial. A evidência à qual não podemos escapar é que em nossa civilização a criação de valor³ econômico provoca, na grande maioria dos casos, processos irreversíveis de degradação do mundo físico (FURTADO, 1974, p. 19).

Para o autor, é ingênuo “imaginar que problemas dessa ordem serão solucionados necessariamente pelo progresso tecnológico, como se a atual aceleração do progresso tecnológico não estivesse contribuindo para agravá-los” (FURTADO, 1974, p. 12).

2.2 Relação entre Estado e Desenvolvimento Econômico

Segundo o economista Carlos Medeiros (2010, p. 139), “o processo do desenvolvimento econômico implica mudanças não apenas nas técnicas produtivas, nas dinâmicas setoriais e instituições, mas, sobretudo, nas relações de poder entre grupos sociais”. Dialogando com Celso Furtado, Medeiros coloca que o desenvolvimento econômico não surge conjuntamente em todas as atividades econômicas, mas sim em algumas atividades, originando oportunidades excepcionais que se exaltam em ganhos diferenciais e, conseqüentemente, colocando em marcha diferenciações de renda entre grupos sociais. A

² Grifo do autor.

³ Grifo do autor.

disseminação de tais ganhos ocorre posteriormente, a depender da persistência do crescimento econômico e das políticas públicas. Porém, como ponto mais importante, “o processo de desenvolvimento econômico altera o status quo não apenas do poder econômico, mas do poder político dos grupos que controlam o Estado” (MEDEIROS, 2010, p. 139).

Ao olhar as experiências exitosas dos países com industrialização no pós-guerra, tendo como exemplo os países asiáticos, principalmente, observa-se que “os processos de arranque industrial foram precedidos de uma centralização do poder político e tributário do Estado em torno de novos interesses, com maior ou menor cooptação dos grupos tradicionais e redefinição dos direitos de propriedade” (MEDEIROS, 2010, p. 140), sendo que a análise desses mesmos casos deu origem ao conceito de Estado desenvolvimentista, “que, através de múltiplos instrumentos discricionários, fomentaram os processos de industrialização e de mudança estrutural numa direção não espontânea e distinta da que teria decorrido da especialização induzida pelas vantagens comparativas⁴”. (MEDEIROS, 2010, p. 141)

Porém, cabe ser destacado aqui que não se deve entender Estado Desenvolvimentista apenas como um Estado intervencionista. De modo geral, a intervenção econômica é realizada, mas como os Estados desenvolvimentistas possuem certa perspectiva de relação com a atividade econômica, realizam um papel ativo na busca do crescimento econômico e na redução da pobreza (IANONI, 2014).

A relação do Estado com a economia pode ser dividida em três tipos: plan rational, do Estado Desenvolvimentista; market-rational, característica do Estado Regulador; e command economy, caso da União Soviética (IANONI, 2014). No Estado Regulador, há uma maior racionalidade de mercado, com maior preocupação com as regras de competição econômica e muitas vezes a política industrial não existe. Já o Estado Desenvolvimentista, além de possuir uma “racionalidade de projeto”, em que há uma preocupação com o estabelecimento de metas sociais e econômicas substantivas, a política industrial torna-se prioritária, possuindo três importantes características (IANONI, 2014):

É implementada com base em uma racionalidade nacional de investimentos elevados e de longo prazo, formulada por elites da burocracia pública; é altamente seletiva, direcionada para setores estratégicos, com alta elasticidade de renda (elasticidade-

⁴ Um país possui uma vantagem comparativa na produção de um bem se o custo de oportunidade da produção desse bem em relação aos demais é mais baixo nesse país do que em outros. O comércio entre dois países pode beneficiar a ambos se cada país exportar os bens em que possui uma vantagem comparativa (KRUGMAN, P.; OBSTFELD, M. Economia internacional: teoria e política. São Paulo: Makron Books, 1999).

renda da demanda⁵) e com potencial para o progresso tecnológico; [...] e é uma política industrial ativa (IANONI, 2014, p. 88).

Ademais, em um Estado Desenvolvimentista, o controle estatal de recursos financeiros torna-se um elemento-chave na política industrial, auxiliando os investimentos em momentos de insuficiência de capital doméstico (IANONI, 2014). A exemplo do caso coreano de desenvolvimento, que será discutido mais adiante.

Como é apontada por Mariana Mazzucato e Caetano Penna (2015), a opinião sobre os papéis do Estado e do mercado em economias capitalistas tende a variar no decorrer dos anos, sendo que após um período de defesa do papel do Estado no desenvolvimento econômico, há sempre o surgimento, em oposição, da ideia de maior liberdade para que haja um bom funcionamento dos mercados.

Na concepção liberal contemporânea, o desenvolvimento econômico é resultante das escolhas dos agentes econômicos privados e tal linha de pensamento considera que há redução dos custos de transação quando os interesses desses agentes se sobrepõem nas instituições políticas e de governo, o que torna possível, via concorrência, a introdução de progresso técnico. Com isso, o ganho privado e o desenvolvimento nacional tornam-se compatíveis (MEDEIROS, 2010).

Contudo, o economista sul-coreano Ha-Joon Chang (2004) relembra que o economista alemão Friedrich List (1789-1846) dizia já no século XIX que os países não desenvolvidos não conseguem desenvolver novas indústrias sem a intervenção do Estado, principalmente por meio de tarifas protecionistas. Como exemplo, o autor diz que List argumentava que a Grã-Bretanha foi o primeiro país a aperfeiçoar a arte de promover a indústria nascente, princípio em que se apoia a maior parte dos países que conseguiram prosperar. Além disso, ele alega que o livre-comércio é benéfico entre países de nível semelhante de desenvolvimento industrial, mas não entre os que têm diferentes níveis de desenvolvimento (CHANG, 2004).

Dessa forma, List coloca que é algo comum e inteligente de quem chegou ao topo “chutar a escada” pela qual subiu a fim de impedir os outros de fazerem o mesmo. Assim, passa a pregar benefícios do livre-comércio e declarar que até recentemente vinha trilhando o caminho errado, mas acaba de descobrir a grande verdade. Por exemplo, os Estados Unidos da América usaram do protecionismo (e foram o berço intelectual da política), mas defendem

⁵ Variação percentual na quantidade demandada de um produto, dada a variação percentual na renda do consumidor.

livre-comércio e fazem a pregação de que, sem a Lei de Patentes e os demais direitos de propriedade intelectual, os países desenvolvidos não teriam gerado as tecnologias que os levaram à prosperidade, só que a Suíça era líder em tecnologia no século XIX sem a utilização de tal lei (CHANG, 2004).

O Vale do Silício nos EUA, região onde se situam empresas de tecnologia de ponta, é um exemplo de intervenção maciça do Estado. A tecnologia por trás dos celulares mais modernos e inteligentes, como o iPhone da Apple, foi financiada diretamente por diferentes organizações governamentais, principalmente no Departamento de Defesa dos Estados Unidos, cujo modelo foi copiado mais tarde também no Departamento de Saúde e no Departamento de Energia (MAZZUCATO; PENNA, 2015).

Para o Estado Desenvolvimentista, as relações entre as agências estatais e o empresariado e, em situações de coalizões políticas mais amplas, também com os trabalhadores, camponeses etc. são muito importantes (IANONI, 2014). Com isso, para que haja dinamismo das economias capitalistas, Mariana Mazzucato defende que exista um equilíbrio na forma como vemos, conceituamos e construímos as relações entre ambos os setores público e privado (PENNA, 2015). Posto que, de acordo com Mazzucato e Penna, “os países mais bem-sucedidos na economia global têm o que se poderia chamar de um ecossistema simbiótico de inovação e produção, em que agentes públicos e privados se beneficiam e lucram de ações e interações mútuas” (MAZZUCATO; PENNA, 2015, p. 14).

2.3 Inovação Tecnológica segundo Schumpeter

Um importante autor para a questão de industrialização é o economista e cientista político austríaco Joseph Schumpeter (1883-1950), um dos primeiros economistas a considerar as inovações tecnológicas como motor do desenvolvimento capitalista e que via a concorrência como um processo de ruptura e transformação presente no próprio capitalismo. Também “tinha claro o papel central que a busca do lucro extraordinário ou de monopólio (temporário) cumpre na introdução de inovações, bem como a relevância das implicações do processo de inovações para a análise da dinâmica do capitalismo” (SILVA, 2003, p. 207). Nas próprias palavras do autor:

O impulso fundamental que inicia e mantém o movimento da máquina capitalista decorre dos novos bens de consumo, dos novos métodos de produção ou transporte,

dos novos mercados, das novas formas de organização industrial que a empresa capitalista cria (SCHUMPETER [1942], 1984, p. 112).

Com isso, era contrário à teoria estática da economia e acreditava em ciclos de expansão e retração do sistema capitalista. “Independentemente de fatores exógenos, o capitalismo é descrito como um sistema evolutivo em permanente transformação, onde a produtividade é crescente. Um sistema que, pela sua natureza, nunca pode estar estacionário” (SILVA, 2003, p. 207). Neste ponto, Schumpeter concorda com o pensamento exposto por Karl Marx (1818-1883), em que o capitalismo é um processo evolutivo. O sistema econômico está em constante mudança, onde “nascem” e “morrem” firmas e indústrias, mercados são abertos e novas tecnologias são introduzidas (HOSPERS, 2005).

O capitalismo, então, é, pela própria natureza, uma forma ou método de mudança econômica, e não apenas nunca está, mas nunca pode estar, estacionário (SCHUMPETER [1942], 1984, p. 112).

Além disso, Schumpeter (1942) defendia que a concorrência estimula o desejo do empresário de buscar novas formas de incrementar a tecnologia, de fazer negócios e outros tipos de vantagens competitivas que poderiam aumentar as suas margens de lucro. Desse modo, a “destruição criadora” seria o processo em que as inovações mais recentes substituem as inovações mais antigas. Ou seja, ondas de inovação acertam o sistema econômico em diferentes pontos do tempo, o que resulta na destruição da velha estrutura econômica e na criação de uma nova (HOSPERS, 2005). Para Schumpeter, o elemento-chave no processo de mudança econômica é a introdução de inovações, “a realização de novas combinações” (HOSPERS, 2005) que dentre elas podem ser a introdução de novos produtos, novas formas de estruturas organizacionais e novos métodos de produção. Com isso, temos que o desenvolvimento perturba o equilíbrio e as inovações terão sempre como base uma estrutura econômica preexistente (HOSPERS, 2005).

Outro ponto importante na análise de Schumpeter é o fato de que o sistema econômico não mudará por iniciativa própria e é a inovação empresarial que induz essa mudança, realizada por intermédio da figura do empreendedor. Para Schumpeter,

A inovação não é resultado de uma tomada de decisão racional, mas de um processo pioneiro criativo caracterizado pela incerteza ambiental, imaginação pessoal e expectativas. À medida que os empreendedores inovam, em vez de investir, eles são “pioneiros”, uma posição que lhes confere poder de monopólio temporário com enormes lucros associados ao monopólio. Por sua vez, os empresários de lucros atraem imitadores. Essa tendência dos agentes econômicos de imitar os empreendedores bem-sucedidos também explica os movimentos ondulatórios da atividade inovadora no “capitalismo competitivo”, argumenta Schumpeter. Uma vez que o surgimento de um empreendedor amante de risco cria um clima favorável para

outros que são menos arriscados, ocorre um aumento no desenvolvimento econômico ⁶ (HOSPERS, 2005, p. 23).

2.4 Considerações Finais

Este capítulo começa por definir o conceito de desenvolvimento e subdesenvolvimento usando como base o pensamento de Celso Furtado. Esta conceituação é importante ao passo de que um país é considerado desenvolvido quando o aumento da produtividade se dá apenas com a introdução de novas tecnologias ou com novas combinações de fatores de produção; e país subdesenvolvido é aquele que necessita de assimilação de técnicas já existentes, dando-nos a capacidade de, de acordo com essa linha de pensamento, definir o Brasil como um país subdesenvolvido. Com isso, o país apresenta a dificuldade de sair de tal posição dados os problemas estruturais e a utilização deficiente dos fatores de produção com excesso de mão de obra e escassez de capital.

Já a segunda parte do capítulo foi dedicada à análise da relação entre Estado e desenvolvimento econômico, com enfoque no Estado Desenvolvimentista, conceito amplamente utilizado para justificar o crescimento econômico de países asiáticos no final do século XX e estudo de caso analisado mais adiante neste trabalho. Além disso, foi iniciada a exposição da defesa de Mariana Mazzucato da necessidade de existência de um equilíbrio entre os setores público e privado.

Por fim, a terceira parte traz o conceito de inovação tecnológica de acordo com Joseph Schumpeter, onde é apontada a importância de tal realização para o avanço e expansão do capitalismo, sendo um sistema que não pode ser estacionário e que via concorrência, origina a “destruição criadora”, sendo um processo importante para a ocorrência das revoluções industriais.

⁶ Tradução própria: “Innovation is not a result of rational decision-making, but a creative pioneering process characterized by environmental uncertainty, personal imagination and expectations. As entrepreneurs innovate rather than invent, they are “first movers”, a position rendering them temporary monopoly power with associated huge monopoly profits. In turn, the profits entrepreneurs make attract imitators. This tendency of economic actors to imitate successful entrepreneurs also explains the wave-like movements of innovative activity in “competitive capitalism”, Schumpeter argues. Since the appearance of a risk-loving entrepreneur creates a favorable climate for others who are less venturesome, an upswing in economic development occurs.” (HOSPERS, 2005, p.23)

3 DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO INTERNACIONAL

3.1 A Primeira Revolução Industrial

Ao se falar de Primeira Revolução Industrial, não há dúvida de que a Grã-Bretanha logo vem em mente por ter exercido um papel pioneiro. No entanto, como é apontado pelo historiador britânico Eric Hobsbawm (1917-2012), a Inglaterra não possuía superioridade tecnológica e científica em relação aos demais países quando ocorreu a revolução industrial (final do século XVIII até meados do século XIX); como por exemplo, nas ciências naturais os franceses estavam à frente e nas ciências sociais os ingleses também não estavam na ponta (HOBSBAWM [1977], 2009). Segundo o autor,

Os franceses produziram inventos mais originais, como o tear de Jacquard (1804) – um aparelho mais complexo do que qualquer outro projetado na Grã-Bretanha – e melhores navios. Os alemães possuíam instituições de treinamento técnico, como a Bergakademie⁷ prussiana, que não tinham paralelo na Grã-Bretanha, e a Revolução Francesa criou um corpo único e impressionante, a École Polytechnique⁸. A educação inglesa era uma piada de mau gosto. (HOBSBAWM [1977], 2009, p. 46).

Outro autor que sustenta tal pensamento é o economista Frederico Mazzucchelli (2009), que aponta que as inovações presentes na indústria têxtil e na energia a vapor no período não foram originárias de um alto conhecimento científico, mas sim de “homens práticos”, que tinham especialidades em determinadas tarefas e, conforme iam adquirindo conhecimento sobre a produção, estimulavam a própria mente criadora (MAZZUCHELLI, 2009).

3.1.1 Um caso curioso: China

É interessante destacar também a China, que foi o país não europeu que mais chegou perto de uma revolução industrial (ROMEIRO, 2017). Ademar Romeiro (2017) coloca que um fator importante para a China quase ter alcançado a liderança na revolução industrial foi o de ter sido a primeira a desenvolver um sistema de administração burocrático capaz de governar uma enorme população em um grande país:

Por seu histórico e características o Estado chinês foi responsável por uma ordem sócio-política capaz de promover um longo período de crescimento econômico

⁷ Universidade Técnica de Freiberg – Alemanha.

⁸ Escola de engenharia francesa.

sustentado, mas também de interrompê-lo definitivamente a partir de certo momento. (ROMEIRO, 2017, p. 22).

Como apontado pelo autor, o surgimento do Estado na China foi historicamente um dos mais precoces e a China tornou-se uma nação com cultura uniforme e suficientemente poderosa para resistir por cerca de dois milênios a guerras civis e invasões externas. Como uma via de mão dupla, para que o Estado fosse tão forte, era necessário um processo de crescimento econômico sustentado; e esse crescimento obteve contribuição significativa do Estado que era poderoso e despótico (ROMEIRO, 2017). Como exemplo, foram realizados grandes investimentos em transporte fluvial que elevaram substancialmente a produtividade do sistema econômico. As inovações também se destacaram:

Além dos ganhos decorrentes do efeito escala trazido pelo crescimento populacional, da maior divisão do trabalho proporcionados pela ampliação do comércio entre regiões e do aumento da produtividade do trabalho provenientes da acumulação de capital, o crescimento econômico chinês também foi sustentado por uma série de inovações. (ROMEIRO, 2017, p. 31)

Como exemplo, 1.500 anos antes do Ocidente, os chineses já produziam ferro gusa em alto fornos e pouco tempo depois também já produziam aço usando técnicas de co-fusão e de oxidação. Além disso, no século XIII, os chineses já utilizavam todas as tecnologias que viriam a revolucionar a indústria têxtil na Inglaterra apenas no século XVIII. Os chineses desenvolveram o relógio muito antes dos europeus, sendo que, no século XI, houve a construção do relógio de água de Sun Sung. Na China também houve a invenção do papel⁹ - que chegaria à Europa mil anos depois - e da imprensa - 700 anos depois (ROMEIRO, 2017).

Em relação às técnicas de navegação, a China também foi inovadora. A bússola foi inventada por volta do século X e desde o século XIII os navios chineses já possuíam juncos de alto ar maiores e melhores daqueles que seriam projetados e utilizados durante a expansão marítima europeia séculos depois (ROMEIRO, 2017). De 1405 a 1433 - quando também ocorriam as Grandes Navegações portuguesas e espanholas - Zheng He, considerado o maior navegador da China, comandou sete expedições imperiais, em que os objetivos eram o de reconhecimento do mundo e de afirmação do poder do Estado chinês. “Frotas imensas, com tripulação de até trinta mil homens, equipados com os maiores navios jamais construídos, dotadas de capacidade de navegação sofisticada, com bússola e astrolábio” (ROMEIRO,

⁹ “Em 105 d.C. os Chineses desenvolveram o papel de farrapos, fabricado com fibras vegetais e trapos velhos, constituindo uma alternativa econômica às pesadas pastas de bambu e cascas de árvores ou ao precioso e dispendioso papel de seda. Os segredos desta técnica foram revelados aos árabes por prisioneiros chineses no século VIII sendo posteriormente introduzidos na Europa nos séculos XII e XIII”. (BACELAR, J. **Apontamentos sobre a história e desenvolvimento da impressão**. Lisboa: Biblioteca On-line de Ciências da Comunicação, 1999, p.1)

2017, p. 34). Porém, com a morte de Zheng He em 1433, as expedições foram cessadas e não era mais permitida a construção de juncos de alto mar. “A razão mais provável é que para a ordem imperial chinesa as consequências de uma abertura da China para o mundo, mesmo numa posição de força, eram muito perturbadoras de uma ordem considerada ‘celestial’” (ROMEIRO, 2017, p. 34).

No entanto, durante o período do Renascimento na Europa (século XIV – século XVI), Romeiro (2017) aponta que o progresso tecnológico chinês começa a desacelerar até parar por completo:

Da ascensão da dinastia Ming na segunda metade do século XIV até o final do século XIX a economia continuou a se expandir, mas baseada no crescimento demográfico, na expansão da fronteira interna em direção ao sul, no comércio e na intensificação da agricultura, praticamente sem inovações. [...] A partir do século XVI os contatos cada vez mais frequentes com europeus deixaram claro para os chineses o fosso tecnológico crescente que os separava. (ROMEIRO, 2017, p. 34)

O movimento de desaceleração pode ser explicado pelo fato de que o Estado chinês que antes vinha estimulando, direcionando e estimulando a introdução de inovações, passou a sabotar as tecnologias quando viu que assim conseguiria manter a estabilidade do sistema, ou seja, manteria a ordem estabelecida, o status quo e os seus interesses (ROMEIRO, 2017). Aqui podemos fazer um paralelo com o pensamento de Schumpeter, no qual o autor classificou as inovações como combinações novas que perturbam qualquer equilíbrio existente no sistema econômico (HOSPERS, 2005).

3.1.2 Por que a Grã-Bretanha?

Havia na Grã-Bretanha as condições necessárias para que a revolução industrial acontecesse, colocando então os ingleses em um inquestionável primeiro lugar (HOBBSAWM [1977], 2009). Havia se passado mais de um século desde que o primeiro rei havia sido julgado e executado pelo povo e também desde que o lucro privado e o desenvolvimento econômico foram aceitos como os principais objetivos da política governamental. Ademais, a terra era quase monopolizada por proprietários com espírito comercial, em que as atividades agrícolas estavam predominantemente dirigidas para o mercado, solucionando o problema agrário. A agricultura estava então preparada para aumentar a produção e a produtividade para alimentar uma população não agrícola em crescimento rápido; fornecer um grande e crescente número de mão de obra em potencial para as cidades e as indústrias; e fornecer um mecanismo para o acúmulo de capital a ser utilizado em investimentos na indústria (HOBBSAWM [1977], 2009). O país acumulava capital e

possuía dimensões suficientes para que investimentos nos equipamentos necessários para transformação econômica fossem permitidos, ou seja, não havia escassez de capital relativa nem absoluta (HOBBSAWM [1968], 2000). No processo de produção mercantil, “os emergentes industriais eram pequenos proprietários que obtinham os recursos para o capital fixo e circulante junto aos comerciantes e ao sistema bancário. Em muitos casos os próprios comerciantes se transformavam em industriais” (MAZZUCHELLI, 2009, p. 15)

Durante a revolução industrial, diversos ramos da indústria realizaram grandes progressos e juntos possibilitaram benefícios que podem ser divididos em três princípios: substituição da habilidade e do esforço humano pelas máquinas; substituição de fontes animadas de energia por fontes inanimadas, especialmente com a introdução de máquinas que convertem o calor em trabalho, como por exemplo, através da queima de carvão; e uso de matérias-primas novas e muito mais abundantes, sobretudo a substituição de substâncias vegetais ou animais por minerais (LANDES [1969], 2005).

Esses acontecimentos proporcionaram um grande aumento na produtividade, nunca visto até então, e, conseqüentemente, uma elevação substancial da renda per capita. Além disso, diferentemente de épocas anteriores em que a melhoria na qualidade de vida era sempre seguida de aumento populacional que consumia todo lucro adicional, o crescimento visto foi autossustentado (LANDES [1969], 2005). Isso foi possível porque “pela primeira vez na história, tanto a economia como o saber evoluíram com rapidez suficiente para produzir um fluxo contínuo de investimentos e inovações tecnológicas” (LANDES [1969], 2005, p. 43). A Primeira Revolução Industrial iniciou uma nova era ao transformar as relações de equilíbrio de poder dentro das nações e entre elas, ao revolucionar a ordem social e também o modo e a prática de pensamento do homem (LANDES [1969], 2005).

3.2 A Segunda Revolução Industrial

A Segunda Revolução Industrial aconteceu no limiar do século XX e foi caracterizada pela descoberta da eletricidade e da indústria química orgânica, o que deixou a marca de novas relações entre ciência e tecnologia. Diferentemente da Primeira Revolução Industrial onde a tecnologia guiava as descobertas científicas, na Segunda Revolução o laboratório de pesquisa tornou-se a fonte de inovações tecnológicas. (COOPER, 1972 apud CHIARINI, 2014). Hobsbawm ([1968] 2000) também observou este fato e apontou que a ciência passou a

ter maior papel na tecnologia, tendo como atores principais a indústria elétrica e a química e as inovações de destaque foram o aço, a eletricidade, o motor a combustão, a química e a farmacêutica. Na Segunda Revolução Industrial houve também a expansão do sistema fabril e a organização da produção em massa, bem como a descoberta dos benefícios de rendimentos crescentes da classe trabalhadora e aumento na escala da empresa, surgindo as ideias de divisão de trabalho e produção em massa, e concentração da produção e da propriedade.

Neste período, a Grã-Bretanha começou a perder as relações comerciais internacionais de quase monopólio que possuía e também deixou de disponibilizar aos poucos aos países retardatários os elementos que visavam igualdade competitiva com a Inglaterra como capital, bens de capital e técnicas (CHIARINI, 2014).

Desse modo, muitos países retardatários passaram a procurar uma garantia de proteção à indústria nascente na tentativa de criar competição com as empresas britânicas, seja no mercado interno como no externo (CHIARINI, 2014). Após 1820, o comércio britânico passará a se focar mais em penetrar nas economias subdesenvolvidas do que lutar por mercados desenvolvidos que, mesmo sendo mais lucrativos, eram mais resistentes (HOBSBAWM [1968], 2000). Nesta época, surge também a grande empresa industrial que acelerará o processo de concentração econômica. Estarão disseminados na indústria europeia e na norte-americana o oligopólio e o capitalismo gerencial, que será um motor dominante do desenvolvimento econômico (TIGRE, 2006).

Um novo modelo de empresa se tornou necessário para lidar com a crescente complexidade organizacional das atividades industriais, com a necessidade de aplicar conhecimentos científicos à indústria e com os altos custos fixos de investimentos em máquinas e equipamentos voltados para a produção em massa (TIGRE, 2006, p. 33).

De acordo com Paulo Bastos Tigre (2006), além dos novos meios de comunicação e transporte, na Segunda Revolução Industrial três sistemas de inovações contribuíram para alterar a estrutura da indústria, sendo eles: a eletricidade, o motor a combustão e as inovações organizacionais “fordistas-tayloristas”. Começando pela eletricidade, tem-se que esta inovação demorou quase um século para se difundir como a principal fonte de energia industrial. Para a utilização da eletricidade, foram necessários diversos outros complementos para viabilizar a estrutura complexa de geração e distribuição. Tigre coloca que uma vez disseminada, a eletricidade contribuiu para a concentração industrial de duas formas: com as novas fontes de energia, houve a possibilidade de se explorar mais as economias de escala por meio do desenvolvimento de máquinas maiores e mais eficientes e de sistemas integrados de

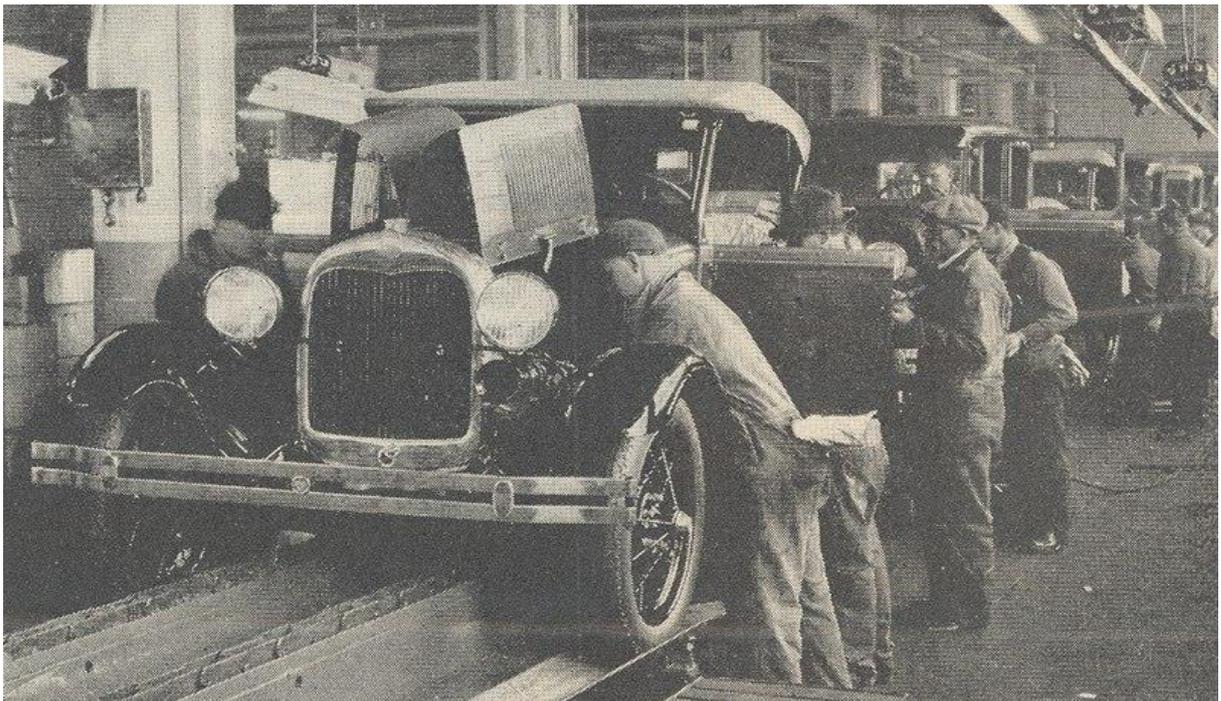
produção; e com a criação de grandes firmas inovadoras que puderam praticamente monopolizar o novo setor de energia elétrica, que nasceu praticamente já oligopolizado, pois poucas empresas souberam imitar com sucesso os produtos inovadores (TIGRE, 2006).

O segundo sistema de inovação, o motor a combustão, deu origem a alguns meios de transporte como o carro, o caminhão e o avião. Ao contrário da indústria de equipamentos elétricos, a indústria automobilística nasceu competitiva e com ela também houve o surgimento de empresas gigantes petrolíferas. E por fim, em terceiro há “administração científica do trabalho, conhecida como ‘fordismo-taylorismo’” (TIGRE, 2006, p. 37). Com ela houve o surgimento do sistema de produção em massa e da divisão do trabalho.

3.2.1 Estados Unidos no período entreguerras

No final do século XIX, a descoberta e a extração do petróleo deram novos rumos à economia norte-americana, pois esse momento promoveu uma revolução nos transportes com a criação do automóvel pelo empresário Henry Ford, o que viria a originar o “fordismo”. Tal expressão representa um novo modelo de produção na linha de montagem e uma nova forma de ver o mercado. Para Ford, a produção deveria ser em massa, assim como o consumo, em que o trabalhador necessitava ter momentos de descanso para poder consumir os produtos das indústrias.

FIGURA 1 – Produção em massa do Ford Modelo A



Fonte: Jornal Literary Digest - Entrevista de Henry Ford (01/07/1928)

Já nos anos 1920, a economia norte-americana passou por um grande crescimento com um acentuado movimento de expansão de bens de consumo duráveis (SILVA, 2018). Além disso, o país já possuía na época grandes empresas que detinham os monopólios do petróleo, aço, automóveis e ferrovias. No entanto, o boom de crescimento foi também marcado por uma grande crise ocorrida no final da década. “Os Estados Unidos, que se desenvolveram com grande rapidez nos anos 1920, mergulham em uma longa crise” (SILVA, 2018, p. 21). A Grande Depressão foi iniciada em 1929 com a quebra da Bolsa de Valores de Nova Iorque e levou a queda de cada um dos pilares do sistema econômico pré-Primeira Guerra Mundial: comércio multilateral, padrão ouro e intercambialidade dos câmbios. Logo nos primeiros anos, houve uma grande deflação e aumento do nível de desemprego.

“Entre 1928 e 1932, os Estados Unidos foram governados por Hoover, um republicano conservador. É só depois de 1932, com Roosevelt, que a política de gasto público iria atuar, efetivamente, com sentido compensatório, anticíclico” (SILVA, 2018, p. 27). No governo de Roosevelt (1933-1945), uma política de recuperação viria a ser aplicada por meio de medidas como a ampliação do gasto público e do crédito, sendo a presença do Estado de enorme importância para a recuperação econômica. “Orientado por uma assessoria de intelectuais (brain trust), Roosevelt criou um órgão extremamente poderoso, o NRA (National Recovery Administration), que teve grande importância na condução de toda a política econômica até 1935” (SILVA, 2018, p. 41). Além do NRA, foram também criadas duas subagências: a National Industrial Recovery Administration (NIRA), que era a agência de recuperação industrial, e a Agricultural Adjustment Agency (AAA).

Com relação à área industrial, a NIRA tinha um poder incrível, podendo controlar a produção em determinados setores mais importantes. Isso era feito por meio de uma série de regulamentos, chamados Industrial Codes, que restringiam a produção via acordos entre as grandes empresas, em uma tentativa de segurar o declínio dos preços absolutos que estava ocorrendo. Ao regular o volume da produção, limitando-a, regulava-se também simultaneamente as fatias do mercado, estabelecendo-se o que cada empresa, grande ou pequena, receberia dentro dessa distribuição. Isso foi feito, notoriamente, contra as pequenas e mesmo contra as grandes empresas independentes dos grandes grupos (SILVA, 2018, p. 42).

É interessante destacar o fato de que mesmo sendo uma economia capitalista monopolista, em que poucas marcas dominam a rede comercial, foram utilizados pelo governo norte-americano regulamentos fortemente restritivos, o que caracteriza um tipo de regulação inteiramente arbitrária (SILVA, 2018). “A NIRA impunha uma forma de cartelização geral, administrada diretamente pelo Estado. Para poder implantar essas medidas, foi necessário outorgar poderes especiais ao presidente Roosevelt, que recebeu do Congresso

uma autorização para “legislar” por decreto na área econômica” (SILVA, 2018, p. 43). A NIRA também podia fazer a alocação de incentivos, subsídios e créditos.

Ao mesmo tempo, a RFC [Reconstruction Financial Corporation] foi autorizada a conceder créditos não só ao setor bancário como também, passada a crise financeira, a todo o sistema industrial. Portanto, na realidade, montou-se durante a crise uma política de regulamentação extremamente forte, que protegeu o grande capital, facilitou a concentração e impediu que a queda de preços fosse ainda mais profunda. Naturalmente, esta regulamentação teria que abranger a área sindical e a fixação dos salários (SILVA, 2018, p. 43).

Os salários mantiveram-se relativamente estáveis nos primeiros anos de crise, ainda durante o governo de Hoover, mas o desemprego e a inflação logo começaram a se mostrar como terríveis desafios a serem vencidos. Com isso, entrou em vigor uma medida que indica a importância do governo na superação da grande crise: a política New Deal, que protegeu o direito de liberdade sindical e o contrato coletivo de trabalho que haviam sido conquistados durante longos anos de luta (SILVA, 2018).

A política do New Deal pode ser dividida em duas etapas: o primeiro New Deal (de 1933 a 1935) e o segundo New Deal (de 1935 a 1939). No primeiro New Deal houve a “implantação e operação do enorme aparato regulatório, onde o poder discricionário da presidência da república e das agências da NRA era extremamente forte” (SILVA, 2018, p. 44), ou seja, houve o aparelho regulatório e do controle estatal para apoio ao grande capital. Já a segunda fase da política do New Deal foi marcada por dois grandes eventos: eliminação de quase todo o aparato regulatório, ou pelo menos de grande parte dele, e mudança drástica na ênfase da política econômica para enfrentar a situação de crise social. Houve a criação de um sistema previdenciário, ampliação dos gastos sociais e aumento do emprego direto para amenizar o desemprego (SILVA, 2018).

O New Deal, na verdade, colocou em evidência a necessidade de reformar o capitalismo americano na direção de um capitalismo monopolista de Estado, sendo este entendido como elemento central de regulação das relações entre o grande capital e mesmo entre capital e trabalho, particularmente nos momentos de crise (SILVA, 2018, p. 52).

3.3 A Terceira Revolução Industrial

Como descrito por Albert Hahn (1992), a Terceira Revolução Industrial (a partir do final dos anos 1960) refere-se ao conjunto de novas tecnologias que possuem como componentes principais a biotecnologia, a microeletrônica e os novos tipos de materiais.

Além disso, segundo o autor, a Terceira Revolução Industrial difere-se da anterior em dois pontos: 1) enquanto na Segunda Revolução Industrial os conjuntos de componentes favoreceram as economias de escala e a concentração da atividade industrial, na Terceira há uma fragmentação organizacional; e 2) diferentemente da revolução anterior onde houve o favorecimento da integração entre países industrializados e produtores de matérias-primas, as técnicas, segundo o autor, da terceira revolução estavam levando a um processo de fragmentação industrial (HAHN, 1992). Outra característica da Terceira Revolução Industrial é a presença de um fluxo fácil e barato de informações ao redor do mundo, o que proporcionou, por exemplo, a terceirização de serviços e atividades para além das fronteiras nacionais (BLINDER, 2006 apud CHIARINI, 2014).

Luciano Coutinho (1992) faz uma interessante síntese das tendências de inovação que surgem nas principais economias durante este período. A primeira delas é em relação ao rápido crescimento da participação de complexo eletrônico na indústria, em que este fato tende a aumentar ainda mais a sua participação no valor adicionado, no emprego e na formação de renda. Em segundo, está a automação integrada flexível, em que microprocessadores e computadores passaram a comandar o sistema de máquinas da produção industrial, levando a substituição da base de automação eletromecânica para a eletrônica. A terceira tendência apontada é a revolução nos processos de trabalho, que possui tendência à flexibilidade, onde são demandados cada vez mais produtos diferenciados e com alta qualidade. A quarta tendência é a transformação das estruturas e estratégias empresariais que são caracterizadas por estrutura multiindustrial, cooperativa e baseada em um perfil tecnológico dinâmico. A tendência número cinco são as novas bases de competitividade, em que esta apresenta uma dimensão sistêmica e não se sustenta exclusivamente na inovação privada, mesmo que o setor privado ainda seja importante para a aplicação comercial das inovações científicas (COUTINHO, 1992).

Ocorre que a inovação privada flui com maior dinamismo nas economias em que a presença de “externalidades” benignas combina-se com a interação acentuada entre a empresa privada e as instituições públicas de ciência e pesquisa aplicada (universidades, institutos, centros de pesquisa) (COUTINHO, 1992, p. 79).

Ainda em relação às novas bases da competitividade, Coutinho mostra que a competitividade passa a ser mais resultante das estratégias privadas e/ou públicas de investimento com inovação e não é dependente da dotação de fatores e de recursos naturais.

Em suma, a competitividade não advém simplesmente da “dotação de fatores e recursos” e dos seus preços relativos, (...) mas resulta de estratégias empresariais deliberadas de investimento, baseadas na capacitação tecnológica endógena e

sistêmica, para produzir com eficiência máxima e para introduzir novos processos e produtos (COUTINHO, 1992, p. 81).

A sexta tendência é a globalização vista como aprofundamento da internacionalização, já que há uma interconexão dos mercados cambiais, financeiros e de aplicações de portfólio, possibilitada pelo grande volume de capitais e juros entre as principais financeiras mundiais; há também um movimento de formação expressiva de oligopólios mundiais; e há a estruturação de redes globais informatizadas de gestão por grandes empresas. Por fim, a sétima tendência é a formação de alianças tecnológicas como forma de competição, ou seja, duas ou mais empresas concorrentes se unem para realização de projetos, consórcios de pesquisas, joint-ventures etc. (COUTINHO, 1992). Coutinho conclui que estas tendências foram se aprofundando ao longo dos anos 1990 e formam um cenário de clara aceleração da inovação econômica, que é vista como uma onda schumpeteriana endogenamente articulada.

3.3.1 O caso sul coreano

No período pós-Segunda Guerra Mundial, as economias leste-asiáticas surpreenderam o mundo com um rápido e inesperado crescimento, onde países como Japão, Coreia do Sul e Taiwan apresentaram crescimento da renda per capita entre 5 e 6% por ano. Em comparação, este índice foi de apenas 1% nas economias agora avançadas durante a Primeira Revolução Industrial (CHANG; EVANS, 2005). Para tal crescimento, a mudança de economias exportadoras de produtos primários para economias produtoras de manufaturados sofisticados de alto valor agregado foi fundamental, o que contrapôs o pensamento dominante do período - proposto pelo lado ocidental - de que deveriam continuar com a exportação daqueles produtos que seriam de vantagem comparativa natural para eles. (CHANG; EVANS, 2005)

Utilizando-se de um caso específico, temos a Coreia do Sul que representa a ação de um Estado Desenvolvimentista. Como colocado pelo economista turco Ziya Öniş (1991), o governo coreano teve um papel estratégico central ao controlar as forças internas e externas e convergi-las para os interesses econômicos nacionais, o que fez a Coreia do Sul ser caracterizada como um “protótipo de uma economia de mercado guiada, na qual a racionalidade do mercado foi limitada pelas prioridades da industrialização¹⁰” (ÖNIS, 1991, p. 112). A política industrial ativa fez com que a Coreia do Sul passasse de uma economia rural para um dos polos industriais mais importantes do mundo em menos de cinquenta anos, garantindo um crescimento rápido e contínuo (IEDI, 2018a). O Estado foi capaz de subsidiar

¹⁰ Tradução própria: “Korea may be characterized as a prototype case of a guided market economy in which market rationality has been constrained by the priorities of industrialization” (ÖNIS, 1991, p. 112).

e direcionar um grupo seletivo de indústrias para então expô-lo à competição internacional (ÖNIS, 1991), dando origem a um grupo de empresas privadas muito fortes, conhecidas como chaebols (IEDI, 2018a).

Önis chama atenção para o fato de que essa seleção fez com que as indústrias que não entravam no grupo de setores prioritários experimentassem a intervenção política apenas de forma intermitente, o que mostra que a seletividade foi um ponto central da política industrial coreana. Para tanto, o Estado possuía instrumentos de controle suficientes para garantir investimentos para os setores prioritários independentemente do que estivesse ocorrendo no restante da economia (ÖNIS, 1991). Além disso, o Estado promoveu um ambiente de estabilidade e previsibilidade, o que fez com que as corporações estivessem dispostas a tomar riscos de longo prazo, e o “critério básico para a escolha de indústrias estratégicas envolveram altas elasticidades-renda da demanda¹¹ nos mercados mundiais, além do potencial de rápido progresso tecnológico e crescimento da produtividade do trabalho”¹² (ÖNIS, 1991, p. 112).

De forma resumida, de acordo com a análise do pesquisador do Instituto Coreano para Economia Industrial e Comércio (KIET), LEE Hang-Koo, replicada pelo Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial¹³ (IEDI, 2018a), o sucesso da política industrial sul-coreana deveu-se à existência de empreendedorismo com apoio do governo; baixo preço do capital e dos terrenos em distritos industriais; colaboradores extremamente dedicados nas empresas; inovação tecnológica; estrutura industrial verticalmente integrada; e indústrias conexas bem desenvolvidas.

É importante também destacar que as políticas industriais seletivas foram utilizadas por sucessivos governos coreanos desde a década de 1970. Com isso, diversos setores da economia foram considerados prioritários em programas quinquenais para o desenvolvimento econômico, abrangendo assim os setores mais importantes para cada período. Por exemplo, inicialmente, o foco das políticas industriais foram as indústrias leves intensivas em trabalho, a infraestrutura e a energia. Após, o foco passou para as indústrias pesadas e químicas, intensivas em capital e depois para as indústrias de alta tecnologia, com destaque para

¹¹ Elasticidade-renda da demanda: medida da variação percentual da demanda de um certo bem dado uma variação percentual da renda do consumidor.

¹² Tradução própria: “The basic criteria for the choice of strategic industries involved high incomes elasticities of demand in world markets plus the potential for rapid technological progress and labor productivity growth” (ÖNIS, 1991, p. 112)

¹³ O Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (IEDI) foi criado em 1989 e reúne atualmente 50 empresários representantes de grandes empresas nacionais (<http://www.iedi.org.br/>).

eletrônicos de consumo. No final dos anos 1990, a prioridade passou a ser a realização de pesquisa e desenvolvimento e inovação (IEDI, 2018a).

3.4 A Quarta Revolução Industrial

A Quarta Revolução Industrial, também conhecida como Indústria 4.0, está sendo gestada. O termo Indústria 4.0 surgiu na feira de Hannover na Alemanha (considerada a principal feira do mundo para tecnologia industrial) em 2011 para denominar a iniciativa estratégica lançada pelo governo alemão em parceria com a academia e a indústria visando que o país seja pioneiro na produção e utilização de tecnologia de informação industrial (IEDI, 2017a). A intenção é de unir o mundo da produção com as redes de conectividade constituindo uma “internet das coisas, dos dados e dos serviços”, o que tornaria possível uma produção manufatureira, descentralizada, autônoma e em tempo real (IEDI, 2017b).

De acordo com os pesquisadores da Technische Universität Dortmund, Mario Hermann, Tobias Pentek e Boris Otto (2016), a Quarta Revolução Industrial, possibilitada pela comunicação entre pessoas, máquinas e recursos, é caracterizada pela mudança de paradigma do controle centralizado para os processos produtivos descentralizados. Apontam que “produtos inteligentes” conhecem o próprio histórico de produção, o estado atual e também o desejado e orientam-se por meio do processo de produção instruindo as máquinas a executarem as tarefas de fabricação e solicitando o transporte para a próxima fase de produção (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016).

Ou seja, a Indústria 4.0 representaria “uma mudança de paradigma de uma produção centralizada para uma produção descentralizada, na qual a comunicação semântica de máquina revolucionaria as fábricas” (IEDI, 2017b, p. 3). Ela cria e articula fábricas inteligentes em um sistema produtivo e de comercialização substancialmente diferentes (IEDI, 2017a). Nas fábricas inteligentes,

“Produtos também inteligentes possuem uma identidade única e a sua história de produção e consumo pode ser rastreada a qualquer momento, permitindo mudanças importantes ou ajustes pontuais ao longo dos processos de produção envolvidos. Os sistemas de fabricação envolvidos estão conectados verticalmente, ao longo da cadeia produtiva, e horizontalmente, com outras redes de valor, podendo ser geridos em tempo real” (IEDI, 2017a, p. 1).

De acordo com o IEDI, a Indústria 4.0 abre o caminho para uma nova era tecnológica ao conectar tecnologias de sistemas integrados de produção e processos de produção

inteligentes, o que irá transformar radicalmente a indústria, os modelos de negócio e as cadeias de produção de valor. Diferentemente das revoluções industriais anteriores, o IEDI aponta que na Indústria 4.0 “o novo paradigma dos meios de produção não foi constatado após o seu desenvolvimento e impacto no mercado, mas previsto e anunciado a priori” (IEDI, 2017a, p. 3).

Ademais, é apontado pelo Instituto que as políticas públicas exercem importante papel ao direcionar o desenvolvimento que vem sendo moldado e ao aprimorar a sua velocidade. Com isso, há uma mudança substancial na dinâmica de transformação, já que as empresas e os países têm a chance de se preparem e estabelecerem estratégias para as mudanças que advêm em um primeiro momento como ameaças, mas que também podem ser vistas como fonte de oportunidades de transformação estrutural e desenvolvimento (IEDI, 2017a).

O relatório do “Industrie 4.0 Working Group” na Alemanha intitulado “Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0” (2013) identificou três componentes-chave da Indústria 4.0: a internet das coisas (IoT – abreviação em inglês de Internet of Things); os sistemas ciber-físicos (CPS – abreviação em inglês de Cyber-Physical System); e as fábricas inteligentes. A internet das coisas possibilita que as coisas e os objetos, como sensores, celulares e atuadores¹⁴, que por meio de esquemas de endereçamento únicos, interajam entre si e cooperem com o componente inteligente vizinho para alcançar os objetivos em comum. Em segundo, a fusão do mundo físico e do mundo virtual feita via sistemas ciber-físicos, que são a integração de processos computacionais e físicos. Redes e computadores incorporados monitoraram e controlam os processos físicos, onde os processos físicos afetam as computações e vice-versa. Por fim, as fábricas inteligentes compõem mais um elemento-chave ao integrar sistemas ciber-físicos e internet das coisas em suas operações. Na fábrica inteligente, há um sistema trabalhando em segundo plano que reconhece o contexto e ajuda as pessoas e as máquinas a executarem suas tarefas. Tal sistema capta as informações do mundo físico, como a posição de uma ferramenta, e do mundo virtual, como desenhos e modelos de simulação, para realizar suas tarefas (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016).

Resumindo, “as fábricas inteligentes da Quarta Revolução Industrial preenchem a ideia da internet das coisas com a vida: conectando pessoas, coisas (como máquinas e produtos) e dados, novas formas de organização e condução de processos industriais

¹⁴ Atuador: dispositivo que converte a energia em movimento.

emergem”¹⁵ (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016, p. 3929). Dentro delas os sistemas ciber-físicos monitoram processos, criam uma cópia virtual da realidade e tomam decisões descentralizadas. Com a Internet das Coisas, esses sistemas cooperam entre si e com seres humanos em tempo real, e por meio da Internet dos Serviços (IoS – Internet of Services) são oferecidos serviços organizacionais internos e externos (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016).

Pensando em como poderia ser feita uma aplicação bem-sucedida de iniciativas de Indústria 4.0, o IEDI (2017a) aponta as seguintes características encontradas na literatura: a interoperabilidade (capacidade de comunicação entre produtos, sistemas de produção e de transporte através da rede); virtualização (capacidade dos sistemas de monitorar processos e criar uma versão digital que espalha o mundo físico por meio de modelos matemáticos); a descentralização (fator essencial no desenvolvimento de soluções para a Indústria 4.0); capacidade de resposta em tempo real (reação do sistema a mudanças de demandas ou problemas de operação); a orientação ao serviço (utilização de plataformas da Internet de Serviços em funcionalidades de empresas, sistemas inteligentes e operadores humanos); e modularidade (utilização de sistemas modulares que se ajustam e reorganizam com mais facilidade) (IEDI, 2017a).

Além das características apontadas acima, também são identificadas tendências tecnológicas em desenvolvimento que serão capazes de fornecer funcionalidades aos novos processos de produção quando estiverem completas: sistemas ciber-físicos; big data analytics (técnicas e ferramentas computacionais para analisar e utilizar grandes volumes de dados gerados pela aplicação de sistemas ciber-físicos e demais equipamentos conectados no sistema produtivo); computação em nuvem; internet das coisas; internet dos serviços (comunicação por meio digital entre empresas, pessoas ou sistemas inteligentes para planejamento e controle de processos); impressão 3D; inteligência artificial; colheita de energia (aproveitamento de pequenas quantidades de energia de processos físicos e mecânicos ou do ambiente); e realidade aumentada (sobreposição computacional de elementos virtuais sobre o ambiente físico do usuário em tempo real) (IEDI, 2017a). O Quadro 1 mostra as relações entre as características básicas para aplicação da Indústria 4.0 e as tendências tecnológicas.

¹⁵ Tradução própria: “The Smart Factories of the fourth industrial revolution fill the idea of the IoE with life: By connecting people, things (such as machines and products), and data, new ways of organizing and conducting industrial processes emerge” (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016, p. 3929)

Quadro 1 - Relações entre tecnologias e princípios básicos para a implantação da Indústria 4.0

Tecnologia	Interoperabilidade	Virtualização	Descentralização	Resposta em tempo real	Orientação ao serviço	Modularidade
CPS	✓	✓	✓	-	-	-
Big Data	-	✓	-	✓	-	-
Computação em nuvem	-	-	✓	✓	-	-
IoT	✓	-	-	-	-	-
IoS	✓	-	-	-	✓	✓
Manufatura Aditiva	✓	-	-	-	✓	✓
Inteligência Artificial	✓	-	✓	-	-	✓
Colheita de Energia	-	-	-	-	-	✓
Realidade Aumentada	-	✓	-	✓	-	-

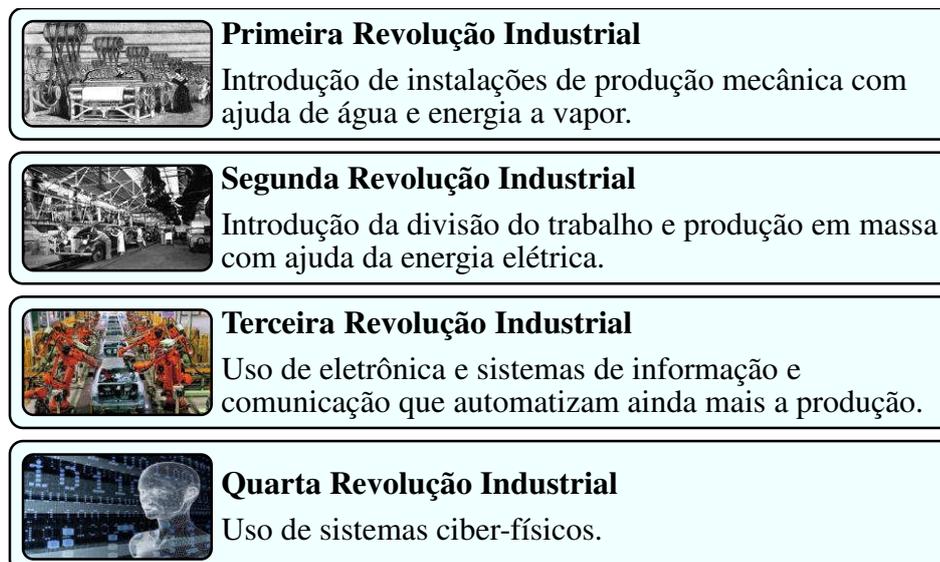
Fonte: IEDI, 2017a, p. 6

A Alemanha vê o advento da Indústria 4.0 com “brilho nos olhos” porque acredita que haverá a criação de uma produção mais barata, sustentável e confiante com os processos industriais em rede e em tempo real; criação de produtos e serviços personalizados e participação direta dos clientes com a implantação de uma rede digital; criação de um mundo do trabalho mais humano; e enriquecimento da vida cotidiana das pessoas com os novos produtos, serviços e soluções fornecidos pela Indústria 4.0 (IEDI, 2017b).

3.5 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentadas as três revoluções industriais que o mundo presenciou e também a quarta revolução, que está se gestando. De forma aqui resumida, tivemos que a Primeira Revolução Industrial foi iniciada na Grã-Bretanha no final do século XVIII e concluída em meados do século XIX. Ela representou uma mudança radical de uma economia agrária para uma economia definida pela introdução de métodos de produção mecânica. Já a Segunda Revolução Industrial, no limiar do século XX, foi marcada pelo nascimento da fábrica e pelo advento da produção industrial de produtos em massa acessíveis para consumo. No final dos anos 1960, o uso de eletrônicos e de tecnologia de informação no processo industrial abriu porta para uma nova era de produção automatizada com a Terceira Revolução Industrial (IEDI, 2017b). Por fim, vem surgindo a Quarta Revolução Industrial, em que a Indústria 4.0 cria fábricas e sistemas industriais inteligentes.

Figura 1 - Da Indústria 1.0 à Indústria 4.0



Fonte: IEDI, 2017c, p.3.

4 O PAPEL DO ESTADO NO PROCESSO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NO PERÍODO RECENTE

Como foi mostrado no capítulo anterior, a Quarta Revolução Industrial acontecerá de forma planejada e esperada e, para isso, os governos de diversos países vêm estabelecendo iniciativas e agendas para convergir os interesses e ações dos setores públicos e privados. Com isso, há a elaboração de políticas industriais que podem ser definidas como “essencialmente um mecanismo de coordenação de ações estratégicas do governo e de empresas visando o desenvolvimento de atividades indutoras de mudança tecnológica ou de solução de problemas identificados por esses atores no setor produtivo da economia” (WILSON; FURTADO, 2006 apud IEDI, 2011, p. 70).

O objetivo específico da política industrial é, em última instância, fortalecer a competitividade da indústria, sempre com vistas a uma estratégia de desenvolvimento. Ou ainda, a política industrial deve ser vista como um componente de uma estratégia de fortalecimento da indústria e parte indispensável de uma política mais geral de desenvolvimento, a qual, além do setor industrial, deve contemplar outros setores da economia e as instituições (em sua acepção mais geral) do país – incluindo instituições de apoio à indústria, infraestrutura, normas e regulamentações. Isso faz da política industrial não um fim em si mesma, mas um meio destacado para o desenvolvimento. (IEDI, 2011, p. 70)

É de conhecimento de empresas e governos de todo o mundo que o novo paradigma tecnológico proporcionado pela próxima revolução tecnológica irá “reformular a dinâmica e as regras da concorrência mundial. A corrida para a produção industrial avançada poderá decidir o destino das grandes corporações e até mesmo o desenvolvimento global de economias inteiras” (IEDI, 2018b, p. 3).

4.1 Iniciativas internacionais

4.1.1 Alemanha

A Alemanha é a pioneira na corrida atrás da Indústria 4.0 e deseja se estabilizar como líder mundial em indústrias e exportações de alta tecnologia (IEDI, 2017b). Para isso, o governo vem investindo fortemente em participação direta no capital de empresas privadas, políticas discricionárias, subsídios, incentivos fiscais, encomendas, fornecimento de crédito por meio de instituições públicas, dentre outras medidas (IEDI, 2011). Foi realizada uma série de pacotes políticos, atividades complementares e programas de financiamento para que a

Alemanha se tornasse em 2020 a líder de mercado e provedora mundial de sistemas ciberfísicos. Somando a isso, agentes de setores industriais se comprometeram a também investir mais de 2,5 bilhões de euros em áreas de pesquisa em um período de 10 anos (IEDI, 2017b).

O sistema de financiamento público é altamente descentralizado como reflexo do sistema político federativo em vigor, desse modo, a participação de governos estaduais e municipais mostra-se bastante importante para a política industrial. Em 2006, estima-se que os estados forneceram 45% do suporte público recebidos pela indústria alemã e os municípios, cerca de 24%. (IEDI, 2011). Ainda em relação ao financiamento, tem-se que:

O sistema bancário público desempenha igualmente um papel relevante na promoção do setor industrial. Além dos bancos regionais, controlados pelos estados, o banco federal de fomento Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) também é um ator-chave na concessão de auxílio financeiro às pequenas e médias empresas [...] O suporte do governo alemão ao setor privado se dá tanto sob a forma de auxílio financeiro direto como sob a forma de isenção fiscal. Porém, ao longo da primeira metade dos anos 2000, a isenção fiscal associada à utilização de energia renovável ganhou importância crescente (IEDI, 2011, p. 28).

Em 2006, houve o lançamento do que seria “o primeiro conceito nacional a reunir atores-chave em inovação e em tecnologia em torno do objetivo comum de avançar as novas tecnologias” (IEDI, 2017b, p. 7), a Estratégia Alta Tecnologia. Com o orçamento anual de bilhões de euros para o desenvolvimento de tecnologia de ponta, a iniciativa reuniu recursos de todos os ministérios governamentais. Após a Estratégia Alta Tecnologia, ainda foram lançados a Estratégia Alta Tecnologia 2020 em 2010 e o Plano de Ação da Estratégia Alta Tecnologia 2020 em 2012. No Plano são definidos dez Projetos para o Futuro - dentre eles o projeto Indústria 4.0 - que são vistos como essenciais para “enfrentar e concretizar os objetivos atuais da política de inovações como o foco nas atividades de pesquisa e inovação. Nesses projetos-chave, objetivos de inovações específicos serão perseguidos em horizonte temporal de 10 a 15 anos” (IEDI, 2017b, p. 7).

Na Alemanha, a presença de atores e instituições na viabilização da visão Indústria 4.0 é expressiva, dentre eles há a Aliança de Pesquisa Indústria-Ciência; a Acatech; o Centro Alemão de Inteligência Artificial (DFKI); a Fraunhofer-Gesellschaft; a Plataforma Indústria 4.0; e a SmartFactory KL, cujas atividades são resumidas no Quadro 2.

Quadro 2 – Principais atores na iniciativa alemã da Indústria 4.0

Aliança de Pesquisa Indústria-Ciência	Grupo consultivo que reúne dezenove representantes da academia e do setor industrial alemão para acompanhar a Estratégia de Alta Tecnologia das iniciativas interministeriais de política de inovação.
Acatech	Organização autônoma sem fins lucrativos que representa o interesse da comunidade científica e tecnológica alemã no país e no exterior.
Centro Alemão de Inteligência Artificial (DFKI)	<p>Opera em modelo de parceria público e privado, sem fins lucrativos. As atividades são financiadas com recursos dos ministérios federais de Educação e Pesquisa (BMBF) e de Economia e Energia (BMWV), pelos estados da federação, pela Fundação Alemã de Pesquisa (DFG), por agências da União Europeia bem como com recursos privados na cooperação com grupos industriais.</p> <p>No campo de inovação comercial de tecnologia de software utilizando inteligência artificial, é o principal centro de pesquisa na Alemanha.</p>
Fraunhofer-Gesellschaft	Organização de pesquisa, sem fins lucrativos, composta por 66 institutos e unidades independentes de pesquisa. Realiza pesquisas aplicadas que impulsionam o desenvolvimento econômico e servem aos benefícios mais amplos da sociedade. Os seus serviços são solicitados por clientes e parceiros contratuais na indústria, no setor de serviços e na administração pública.
Plataforma Indústria 4.0	<p>Iniciativa de três organizações industriais alemãs: Associação Federal de Tecnologia de Informação, Telecomunicação e Novas Mídias (BITKOM), Federação Alemã de Engenharia (VDMA) e Associação dos Fabricantes de Elétrico-Eletrônicos (ZVEI).</p> <p>Tem como principal objetivo o desenvolvimento de tecnologias, padrões e modelos organizacionais e de negócios, bem como a disseminação do conhecimento e dos resultados das pesquisas e de suas aplicações práticas.</p>
SmartFactory KL	<p>Primeira fábrica europeia de demonstração independente de fornecedores para a aplicação industrial de tecnologias de informação e comunicação de ponta.</p> <p>Exemplo bem-sucedido de parceria público privado, sendo um empreendimento cooperativo entre vendedores e compradores (produtores industriais) de moderna tecnologia de automação e representantes do interesse público.</p>

Fonte: Elaboração a partir de IEDI, 2017b, p. 7.

Porém, existem no país algumas dificuldades, como as pequenas e médias empresas que estão receosas em aderir a iniciativa da Indústria 4.0. O cenário é de empresas de grande porte muito mais avançadas na integração das suas produções com os sistemas de TI de nível superior. Além disso, há uma incerteza em relação a quais serão os impactos do aumento da digitalização da Indústria 4.0 no mercado de trabalho e também o que essa inovação significará para a própria sociedade (IEDI, 2017b).

4.1.2 China

A China lançou o programa chamado Made in China 2025 como resposta por parte do governo à perda de competitividade de sua indústria devido ao aumento da concorrência tanto de países em desenvolvimento (que também oferecem mão de obra barata) como de países desenvolvidos (que se beneficiam de ganhos de eficiência baseados em tecnologias inovadoras) (IEDI, 2018b). Como é colocado pelo IEDI, tal programa é baseado na iniciativa Indústria 4.0 da Alemanha e tem como foco a fuga pela China da “armadilha de renda média”¹⁶ e também o alcance do topo da cadeia de valor da indústria de transformação (IEDI, 2018b).

Segundo avaliação do próprio Conselho de Estado chinês, as inovações em campos tecnológicos de alto suporte político são um ponto forte do país, como por exemplo, robôs industriais e sensores inteligentes. No entanto, quando se trata de computação em nuvem e big data, robôs avançados e segurança da informação, as atividades de inovação chinesas são mais fracas (IEDI, 2018b). Mas isto não significa que os chineses não estejam avançando rapidamente em pesquisa e desenvolvimento e inovação nestes campos, estando o país em primeiro lugar quando se trata de criação de patentes relacionadas à IoT e big data (IEDI, 2018b).

Outra área de fronteira tecnológica na qual a China tem logrado significativo avanço é a de biotecnologia. De 2010 a 2013, a China ficou em sétimo lugar na participação mundial de patentes de biotecnologia. A produção de bioindústria na China atingiu CNY 3,16 trilhões (US\$ 497 bilhões) em 2014, o equivalente a 4,6% do PIB (IEDI, 2018b, p. 6).

Outro desafio enfrentado pela China está relacionado ao setor industrial, em que é de reconhecimento também do próprio governo que a estrutura esteja defasada quando

¹⁶ A armadilha da renda média significa que o país não consegue alterar sua estratégia de crescimento, saindo de um modelo acumulativo e imitativo e indo para um modelo de economia competitiva, empresarial e inovadora. (MISES BRASIL, **O Brasil na armadilha da renda média**, 2016. Disponível em: <<https://www.mises.org.br/Article.aspx?id=1765>>

comparada com a de países industrializados. Ainda são utilizadas tecnologias da Indústria 2.0 e 3.0 e na maioria das fábricas chinesa, quase não há digitalização, assemelhando-se a um nível de automação rudimentar (IEDI, 2018b).

Tabela 1 – Média de robôs industriais nas empresas por 10.000 funcionários, países selecionados, 2015

País	n°
China	19
Estados Unidos	176
Alemanha	301
Coreia do Sul	531

Fonte: Elaboração a partir de IEDI, 2018b, p. 6.

Mesmo que os investimentos em P&D sejam significativos, a China ainda precisa de consideráveis importações de tecnologia e materiais para manufatura avançada. No entanto, a transferência de tecnologia do exterior é vista como vantagem para o governo e as empresas chinesas porque possibilitam a aceleração do progresso tecnológico. Como mecanismos e processos que auxiliam a transferência de tecnologia, há a difusão de tecnologia a partir dos investimentos diretos realizados por empresas estrangeiras na China, o recrutamento de pessoal estrangeiro de P&D e a cooperação com empresas estrangeiras. Com isso, um movimento que tem acontecido cada vez mais é a busca por investidores chineses por tecnologia dos países industrializados (IEDI, 2018b).

O plano Made in China 2025, lançado em 2015 pelo Conselho de Estado da China, tem como objetivo:

Construir uma estrutura econômica e capacidades semelhantes à da Alemanha e do Japão: um país industrial forte baseado em uma indústria de transformação robusta e inovadora. Instalações modernas de produção são consideradas chave para alcançar o mesmo nível de produtividade e qualidade do produto que se encontra em países industrializados (IEDI, 2018b, p. 11).

Porém, não se deve restringir a ação da iniciativa apenas ao alcance de estratégias comparáveis à automação e digitalização da indústria presentes em outros países. O objetivo geral é de transformar a China em uma superpotência industrial e, para tanto, o plano utiliza um conjunto abrangente e estrategicamente interligado de políticas industriais. Diferentemente de políticas industriais anteriores, o plano tem maior abrangência e alcances, incluindo provisões sobre inovação na produção, produção sustentável e gerenciamento de produto. O foco também não se restringe às grandes empresas, deseja-se que toda a indústria

tenha sua tecnologia de produção atualizada, seja a empresa grande ou pequena, privada ou estatal (IEDI, 2018b).

Em relação às vantagens da política industrial chinesa, tem-se que o planejamento de longo prazo e grandes fundos governamentais e subsídios - somados à capacidade de administrar e direcioná-los para áreas prioritárias – são pontos fortes. Também é visto como ponto positivo a capacidade da China de experimentar novos modelos de negócio e novas tecnologias. Porém, há também desafios a serem enfrentados como, além de aumentar o investimento público em ciência, pesquisa e inovação, comercializar as pesquisas e o incentivo à inovação proativa do setor privado. Além disso, a política industrial chinesa precisa lidar com questões relacionadas à governança e crescente importância da segurança cibernética e a interrupção do mercado de trabalho (IEDI, 2018b).

4.1.3 Estados Unidos

A indústria dos Estados Unidos vem perdendo participação no Produto Interno Bruto (PIB), principalmente devido à mudança de plantas industriais de grandes empresas norte-americanas para outros países, o que levou a uma separação entre a produção e a inovação e isto afetou também a capacidade de inovação do país, pois houve a criação de bloqueios tecnológicos e a destruição de bens industriais compartilhados. Além disso, o país tem perdido desempenho no comércio exterior em produtos de alta tecnologia com o aumento da competitividade de países como Alemanha, Coreia do Sul e Japão (IEDI, 2017c).

Para enfrentar tais desafios, os EUA têm investido fortemente em políticas industriais, com grande apoio à inovação. Para isso, o governo criou um instituto industrial piloto em 2014, o Instituto Nacional de Inovação em Manufatura Aditiva, e no início de 2017, já existiam institutos específicos especializados em tecnologia de ponta (IEDI, 2017c).

Sempre foi de uso por parte do governo dos Estados Unidos a utilização de instrumentos de política industrial com o objetivo de apoiar as empresas privadas (IEDI, 2011). “Ainda que não exista uma legislação explícita sobre o suporte governamental à iniciativa privada, há uma miríade de autoridades federais, estaduais e municipais, que, ao lado de agências e programas criados pelo Congresso, concedem ajuda financeira, subsídios, garantias e incentivos ao setor industrial” (IEDI, 2011, p. 33). No país, questões relacionadas à defesa nacional são muito importantes, já que a preocupação com a defesa militar e a

capacidade de enfrentar qualquer ameaça externa sempre esteve presente, o que condiciona as prioridades de políticas industriais (IEDI, 2011).

A ciência e a tecnologia são uma prioridade clara do governo americano, que investe um volume considerável de recursos para estimular as inovações e assegurar a competitividade econômica e tecnológica do país bem como sua superioridade militar. Os gastos relacionados à defesa são a principal fonte de desenvolvimento tecnológico comercial de um amplo espectro de setores industriais. Outra prioridade da política industrial americana é o desenvolvimento das pequenas empresas, em particular as de alta tecnologia (IEDI, 2011, p. 34).

O Plano Nacional Estratégico de Manufatura Avançada, lançado em 2012, surgiu da necessidade de se “priorizar os investimentos federais em tecnologias transversais críticas com base em critérios como necessidade nacional, demanda global, competitividade da indústria dos EUA e prontidão tecnológica” (IEDI, 2017c, p. 12). Manufatura avançada pode ser definida como um conjunto de atividades que dependem do uso e coordenação de informações, automação, computação, software etc. e também utilizam materiais de ponta e capacidades emergentes originadas pelas ciências físicas e biológicas, como a nanotecnologia (IEDI, 2017c).

Uma característica distintiva da manufatura avançada é a melhoria contínua dos processos e a rápida introdução de novos produtos. É esse aspecto de mudança de paradigma de produção avançada que tem o maior potencial para viabilizar o surgimento de indústrias inteiramente novas e de métodos de produção que são mais propensos a "permanecer" nos Estados Unidos porque são difíceis de imitar (IEDI, 2017c, p. 12).

4.1.4 Japão

O Japão é um país que se destaca no setor industrial, possuindo empresas sofisticadas e mundialmente líderes. Mesmo assim, o governo vem adotando medidas em direção à aceleração no país da Quarta Revolução Industrial com os objetivos de fortalecer a competitividade da economia japonesa e também criar novos mercados (IEDI, 2018c).

Na segunda metade do século XX, durante um período de rápido crescimento, o governo japonês utilizou uma ampla variedade de instrumentos de política industrial, como o “encorajamento de consórcio de pesquisa entre as empresas, concessão de subsídios diretos e indiretos, com canalização de recursos aos setores prioritários pelo sistema bancário público, incentivos fiscais, depreciação acelerada, entre outros” (IEDI, 2011, p. 37). No Japão, as empresas industriais formaram-se no que é chamado de keiretsu, onde há uma integração vertical em que as empresas menores fornecerem os materiais para as empresas maiores, o

que acaba criando um sistema de dependência (IEDI, 2018c). Porém, o governo certificou-se de controlar possíveis abusos, como pode ser visto na citação a seguir:

O Japão introduziu leis na década de 1950 para impedir que as grandes empresas abusassem de suas posições monopsonica ou oligopsonica para pressionar seus fornecedores, privando-os dos recursos para investir no aprimoramento de capacidade. Em consequência, as grandes empresas investiram no aprimoramento das capacidades de seus fornecedores, seja mediante a participação no capital, seja no destacamento de técnicos qualificados para transferência de conhecimento (IEDI, 2018c, p. 4).

Além disso, a política industrial japonesa também foi inovadora ao estabelecer a criação de conselhos de deliberação para a formulação de políticas industriais chave, sendo compostos por membros acadêmicos, pesquisadores, representantes industriais e funcionários do governo (IEDI, 2018c). Por fim, outra inovação foi:

A técnica melhorada de gerenciamento de cartéis em relação às práticas em outros países e práticas próprias pregressas. Ao invés de considerar todos os cartéis como negativos, como os Estados Unidos fizeram, o governo japonês reconheceu que os cartéis poderiam ajudar o desenvolvimento industrial, reduzindo a "concorrência dissipadora" que destrói o lucro e prejudica as capacidades para investir e inovar no longo prazo (IEDI, 2018c, p. 5).

O Japão vem lançando planos básicos quinquenais de ciência e tecnologia desde 1995 com a intenção de desafiar por si mesmo caminhos inexplorados ao invés de seguir a liderança de nações ocidentais. Em 2016, o Japão lançou o que seria o quinto Plano Básico de Ciência e Tecnologia, sendo que a partir do quarto plano a ênfase em inovação assumiu a liderança (IEDI, 2018c). Diferentemente dos planos anteriores, no Quinto Plano a política de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) é “integrada como uma política principal para a economia, a sociedade e o público na estratégia de revitalização do país” (IEDI, 2018c, p. 12).

O quinto Plano Básico de C&T tem como objetivos políticos o crescimento sustentável e desenvolvimento regional autossustentável; segurança e proteção da nação e garantia de uma forma de vida próspera; enfrentar os desafios mundiais e contribuir para o desenvolvimento mundial; e criação sustentável de ativos intelectuais (IEDI, 2018c). É interessante também destacar o objetivo do plano japonês de criar futuramente uma “sociedade superinteligente” (sociedade 5.0). Nesta sociedade há a combinação do mundo real com o ciberespaço e nela será possível que todas as pessoas possam obter facilmente serviços de alta qualidade, superar qualquer tipo de diferença e viver confortavelmente (IEDI, 2018c).

A seguir segue um quadro comparativo entre os quatro países analisados:

Quadro 3 – Comparação entre políticas industriais para Indústria 4.0, países selecionados

	Alemanha	China
Contexto	Liderança internacional na corrida pela Indústria 4.0.	Perda potencial de competitividade industrial.
Objetivos	Manter a posição da Alemanha como líder mundial em indústrias e exportações de alta tecnologia.	Tonar-se líder global na fabricação de produtos de alta qualidade e de alta tecnologia.
Estratégias	Consolidação da Indústria 4.0	Substituição de importados por tecnologia chinesa; Atualização tecnológica.
Pontos Fortes	Liderança internacional em sistemas integrados, em soluções de segurança e em software empresarial; Forte conexão de rede nas fábricas.	Inovação em campos tecnológicos com alto suporte político.
Desafios	PMEs ainda não aderiram ao projeto; Possíveis impactos no mercado de trabalho; Condição de comunicação B2B é fraca quando comparada com outros países.	Superar economias industriais líderes; Inovação em computação nem nuvem, robôs avançados e segurança da informação.
	Estados Unidos	Japão
Contexto	Perda de participação industrial no PIB.	Atraso na corrida pela liderança industrial e tecnológica da Indústria 4.0
Objetivos	Resgatar a expressão que a indústria já teve.	Fortalecimento da competitividade da economia japonesa e criação de novos mercados.
Estratégias	Acelerar os investimentos; especialização de trabalhadores; parcerias público-privadas.	Além da produção, difusão da utilização sistêmica de robôs.
Pontos Fortes	Maior e um dos mais sofisticados e diversificados sistemas industriais do mundo – por exemplo: nível elevado de tecnologia de inteligência artificial.	Especialização em componentes e produtos de alta qualidade; Redes industriais complexas; Engenharia de integração sofisticada.
Desafios	Indústria de transformação relativamente fraca	Tomada de decisão lenta; Falta de experiência com Big Data; Cultura corporativa vulnerável à inovação aberta

Fonte: Elaboração própria a partir dos estudos do IEDI

4.2 Iniciativa brasileira

A iniciativa da Indústria 4.0 é um tema que merece atenção, pois como foi visto nas seções anteriores, outros países (somando também iniciativas não aqui analisadas como Coreia do Sul, França e Reino Unido) já estão bastante à frente do Brasil e as estruturas originadas trarão transformações profundas e rápidas (IEDI, 2017b). Além disso, no Brasil, a indústria vem apresentando retração, ao contrário do que ocorre em vários países, em que o setor industrial é uma importante ferramenta para o desenvolvimento interno. Como por exemplo, enquanto alguns países emergentes aumentavam a participação da indústria na economia, no Brasil, a média de valor adicionado total da indústria de transformação caiu de 30% no período 1972-1980 para 23,7% em 2007. De acordo com o IEDI (2011), colocar a indústria no centro de um programa de desenvolvimento é necessário para trazer perspectiva de alcance de um país desenvolvido e isto não afetará negativamente os demais setores econômicos.

Em uma análise feita pelo IEDI (2017a), foi apontado que o Brasil não possui um plano estruturado para a indústria nacional desde o II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), lançado em 1975, e desde então, a indústria brasileira está em busca de um. Enquanto o Brasil procurava completar os investimentos do Plano ao longo dos anos 1980 e apresentava alguns resultados positivos que garantiam o equilíbrio da balança comercial e o sustento da economia, o mundo já estava caminhando para “um novo padrão de produção industrial, de desenvolvimento tecnológico acelerado e de competitividade em bases cada vez mais globalizadas. É esse o momento em que o Brasil e a sua indústria perdem o passo” (IEDI, 2017a, p. 9).

O Instituto aponta ainda que mesmo com os grandes avanços observados no período de industrialização acelerada (principalmente entre o início dos anos 1950 ao final dos anos 1970), houve a firmação no país de “características limitadoras de seu potencial dinamizador sobre o conjunto da economia (e do território) brasileiro, que tendem, no presente, a impor desafios ao desenvolvimento da Indústria 4.0 no país” (IEDI, 2017a, p. 9) sendo elas: predomínio de empresas estatais e multinacionais em posições destacadas sobre as empresas privadas nacionais que ocupavam papel secundário; abertura modesta da indústria nacional aos fluxos comerciais; e reprodução de processo e produtos já existentes sem a presença de elementos de dinamismo tecnológico que foram se tornando cada vez mais importantes nos anos 1980 e 1990 (IEDI, 2017a). Com a Terceira Revolução Industrial,

Ocorreu uma notável aceleração do progresso tecnológico e numerosas oportunidades foram sendo exploradas pelas empresas mais preparadas, fossem elas herdeiras de longos históricos de desenvolvimento empresarial (a grande maioria) ou empresas emergentes que souberam aproveitar as novas oportunidades para crescerem aceleradamente e se posicionarem em pontos de grande dinamismo e relevância do sistema industrial em mutação. Quase todos os países relevantes na cena industrial internacional implantaram políticas para promoverem a inserção de suas empresas e de seus sistemas industriais no novo ambiente, muito embora existam importantes diferenças entre os objetivos imaginados por esses esforços nacionais e os resultados alcançados efetivamente (IEDI, 2017a, p. 10).

Porém, cabe também destacar que mesmo com a queda da participação da indústria brasileira na produção mundial e também no PIB brasileiro, o que significa enfraquecimento e perda de oportunidades, o IEDI acredita que a indústria ainda possui condições de liderar crescimento e transformação característicos de um desenvolvimento econômico (IEDI, 2011).

Mariana Mazzucato e Caetano Penna (2016) realizaram um estudo para propor iniciativas políticas para que o Sistema Nacional de Inovação (SNI) do Brasil torne-se mais mission-oriented por meio de políticas promovidas pelo Estado em parceria com o setor privado. Políticas mission-oriented podem ser definidas como políticas públicas sistêmicas que se baseiam no conhecimento de fronteira para atingir metas específicas e uma abordagem mission-oriented para o Brasil. Segundo os autores, significa:

Desenvolver, implementar e monitorar um programa estratégico de política de inovação que aproveite os pontos fortes do sistema de inovação brasileiro para superar os pontos fracos do país e enfrentar seus desafios, aproveitando as oportunidades oferecidas por um país tão vasto e ricamente dotado. Isso requer colocar a inovação no centro da política de crescimento econômico - trazendo mais coerência entre o Ministério da Fazenda e o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTI)¹⁷ (MAZZUCATO; PENNA, 2016, p. 6).

Além disso, no contexto atual do Brasil, Mazzucato e Penna colocam que outra questão a ser enfrentada pelas políticas mission-oriented são as políticas econômicas de austeridade para que as políticas fiscais não afetem o crescimento de longo prazo. Eles veem os investimentos públicos em P&D e inovação como ampliadores da produtividade, criando empregos mais bem remunerados e com maior efeito multiplicador do que outros gastos do governo. “Esses investimentos podem, portanto, ajudar a reequilibrar o orçamento público no

¹⁷ Tradução própria: “Developing, implementing and monitoring a strategic innovation policy program that draws on the strengths of its innovation system to overcome the country’s weaknesses and address its challenges, seizing the opportunities offered by such a vast and richly endowed country. It requires putting innovation at the heart of economic growth policy - bringing more coherence between the Finance Ministry and the Ministry for Science and Technology (MCTI)”. (MAZZUCATO; PENNA, 2016, p. 6)

longo prazo ao aumentar as receitas futuras. Tais efeitos dinâmicos são frequentemente negligenciados nos programas de ajuste fiscal¹⁸” (MAZZUCATO; PENNA, 2016, p. 6).

Para propor iniciativas políticas industriais com maior fundamento, os autores analisaram e estudaram a composição do SNI brasileiro, sendo este formado por quatro subsistemas detalhados no Quadro 4.

Quadro 4 – Mapeamento dos subsistemas do Sistema Nacional de Inovação do Brasil

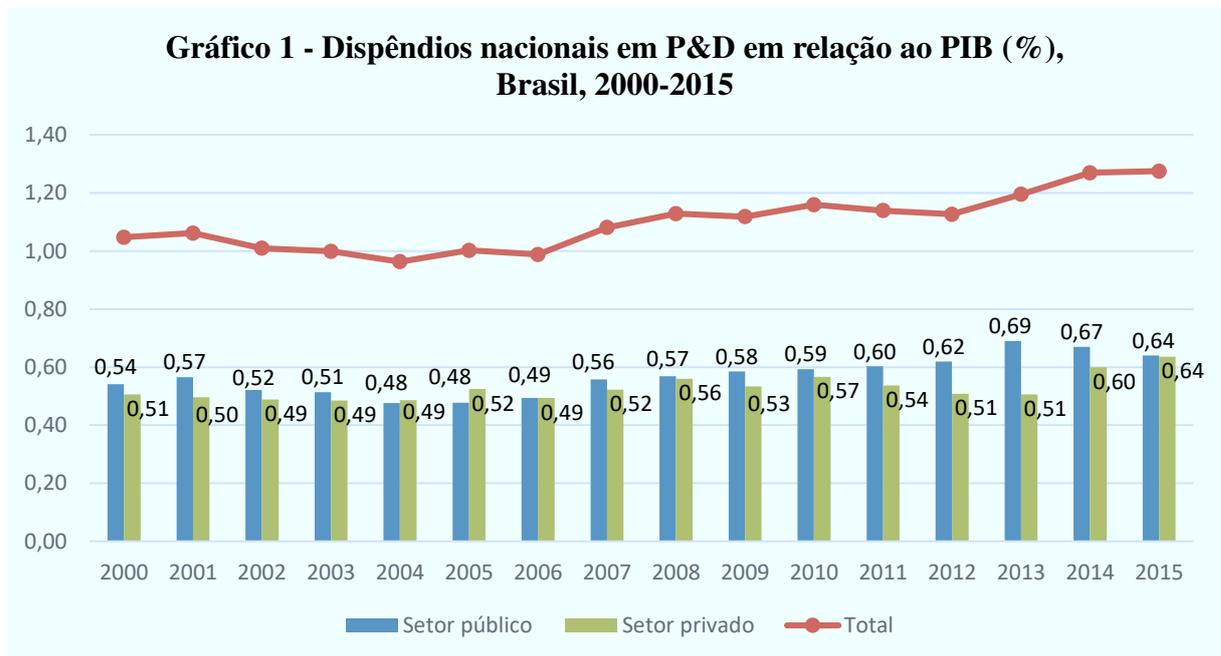
Subsistemas	Atores e organizações
Produção e Inovação	Empresas privadas; Empresas estatais; Associações industriais.
Educação e Pesquisa	Universidades; Instituições públicas de pesquisa; Instituições de ensino profissional.
Financiamento	Bancos privados; Instituições de financiamento público.
Regulação e políticas do Governo	Governo Federal; Agências regulatórias; Propriedade intelectual; Instituições sociais.

Fonte: MAZZUCATO; PENNA, 2016, p. 38

Ao se analisar o subsistema de produção e inovação, observa-se que as empresas possuem uma baixa propensão para inovar, o que significa que os gastos com P&D do setor privado em relação ao PIB também são baixos. O Gráfico 1 mostra a evolução dos investimentos em P&D durante 15 anos divididos entre setor público e privado e também a participação total. Além disso, de acordo com a classificação realizada pelo Global Innovation Index, o Brasil ocupa a 69^o no Índice Global de Inovação, que busca avaliar critérios de desempenho de diferentes países no quesito inovação. Este índice avalia quesitos como crescimento da produtividade, investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D),

¹⁸ Tradução própria: “Such investments can therefore help rebalance the public budget in the longer term by increasing future revenues. Such dynamic effects are often neglected in fiscal adjustment programs (MAZZUCATO; PENNA, 2016, p. 6)”.

educação, exportações de produtos de alta tecnologia, dentre outros tópicos e o Brasil tem caído no ranking de eficiência da inovação (ABDI, 2017).



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC

**Tabela 2 - Classificação de acordo com a pontuação
geral do GII, países selecionados, 2017**

Colocação	País	Nota
1	Suíça	67,7
2	Suécia	63,8
3	Países Baixos	63,4
4	Estados Unidos	61,4
5	Reino Unido	60,9
6	Dinamarca	58,7
7	Singapura	58,7
8	Finlândia	58,5
9	Alemanha	58,4
10	Irlanda	58,1
...
69	Brasil	33,1

Fonte: Global Innovation Index

Após mapeamento e pesquisas realizadas, os autores elencaram o que viram como forças e fraquezas do sistema brasileiro de inovação:

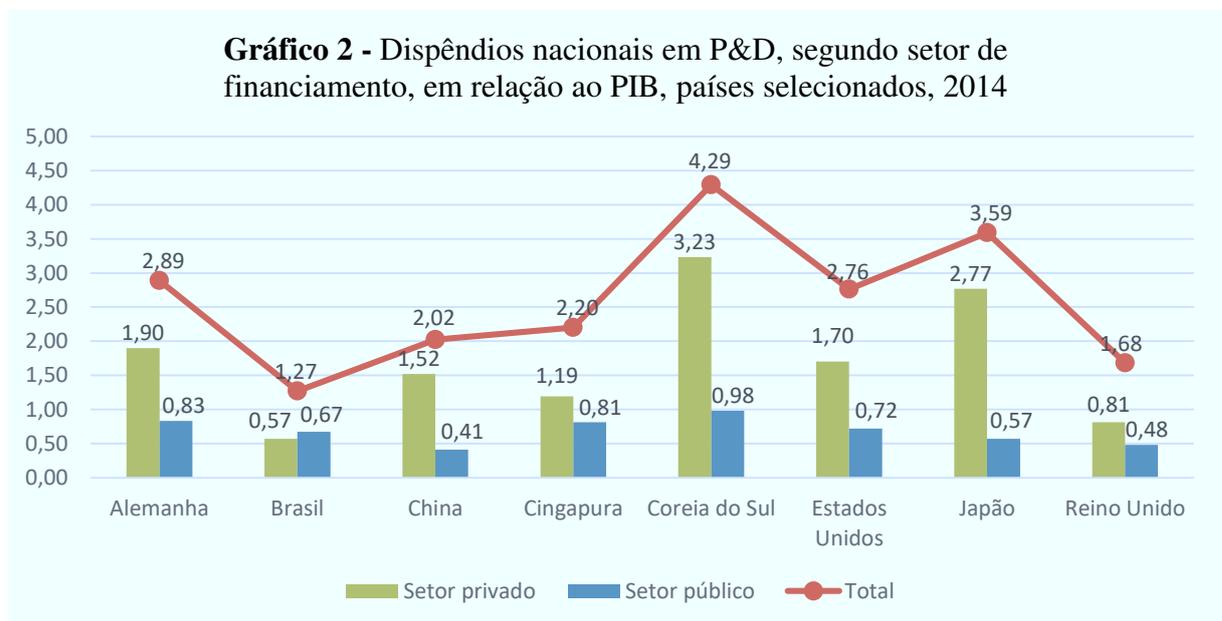
Quadro 5 – Forças e fraquezas do sistema brasileiro de inovação

Forças	Fraquezas
Presença de todos os elementos de um sistema de inovação desenvolvido (instituições-chave).	Carece de uma agenda estratégica consistente de longo prazo que dê coerência às políticas públicas realizadas pelas diferentes instituições públicas e dê direção à pesquisa científica e aos agentes privados em seus esforços de inovação.
Subsistema de pesquisa científica que se desenvolveu nas últimas décadas e está produzindo conhecimento de fronteira	Fragmentação entre o subsistema de educação e pesquisa e o subsistema de produção e inovação, devido à auto-orientação da pesquisa científica, e a falta de demanda dos negócios pelo conhecimento produzido na academia.
Existência de organizações de aprendizagem de excelência, como Embrapa e Fiocruz	Baixa propensão a inovar no subsistema da produção e inovação.
Recursos naturais estratégicos	Ineficiências no subsistema de política e regulação
Um aparato estatal multifacetado de agências dedicadas à promoção e execução de políticas de ciência, tecnologia e inovação	Requer reformas institucionais importantes na tributação e regulação dos negócios
Existência de fontes públicas de financiamento de longo prazo	Constantemente afetado de forma negativa pelas políticas da agenda macroeconômica
Mercado interno forte para o consumo em massa	
Recursos financeiros públicos para P&D e inovação que (em princípio) não são afetados por flutuações orçamentais ou cortes	
Exemplos positivos de iniciativas políticas sistemáticas mission-oriented. Exemplo: Programa Inova	
Políticas complementares existentes que podem funcionar como facilitadores de programas políticos voltados para a missão na defesa e segurança nacional e no clima, meio ambiente e energia	

Fonte: Elaboração a partir de MAZZUCATO; PENNA, 2016, p. 93

4.3 Considerações finais

Neste capítulo foram vistas as iniciativas internacionais em direção à Indústria 4.0 e também a iniciativa brasileira. Em todos os casos, o governo é um ator importante, seja para fornecer os meios de financiamento seja para definir a agenda e o planejamento a serem seguidos com a política industrial. Ao se fazer uma comparação entre os investimentos realizados em P&D em relação ao PIB em 2014, quando diversos países já haviam começado a investir em inovação, a presença do Brasil era mais tímida, como pode ser visto no Gráfico 2. É interessante também notar que, no Brasil, o setor público era quem tinha maior participação, ao contrário do que se observa nos demais países que possuem empresas nacionais mais fortes e participativas.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do MCTIC

Mesmo não sendo possível aplicar uma mesma receita de desenvolvimento para todos os países, já que cada um possui suas particularidades, e condicionamentos históricos, pode-se ver que há algumas similaridades ou estratégias-base como:

Colaboração estratégica entre Estado e empresas para que a política industrial seja coerente e tenha critérios claros e objetivos na identificação dos setores e atividades prioritários e fixação das metas; Concessão de incentivos ao setor privado industrial, articulada com critérios explícitos de desempenho e monitoramento efetivo; Ampliação dos investimentos na formação e qualificação de recursos humanos, em todos os níveis e em particular nas áreas de ciências e engenharia; Seletividade na atração de IDE, com exigência de transferência tecnológica; Política de encomendas governamentais, com critérios de inovação e/ou competitividade; Promoção da integração do sistema público de ciência e tecnologia com o setor privado; Estímulo as atividades de P&D e inovação do setor privado, mediante subsídios, incentivos fiscais e fundos de capital de risco (IEDI, 2011, p. 39).

5 CONCLUSÃO

As economias podem ser divididas, de acordo com Celso Furtado, em desenvolvidas e subdesenvolvidas e, enquanto as primeiras precisam da inovação para continuar em crescimento, ou seja, aumentar a produtividade, as segundas apresentam problemas estruturais, o progresso técnico é disseminado de forma desigual e os ganhos de produtividade são transferidos de forma desigual aos salários. Além disso, tem-se que apenas a assimilação de técnicas já existentes na época leva ao crescimento de economias subdesenvolvidas. Com isso, pode-se iniciar a discussão da participação do Estado ou não na economia visando o desenvolvimento.

Segundo Marcus Ianoni, a relação do Estado com a economia pode ser dividida em três tipos: plan rational, do Estado Desenvolvimentista; market-rational, característica do Estado Regulador; e command economy, caso da União Soviética. No Estado Regulador, há uma maior racionalidade de mercado, com maior preocupação com as regras de competição econômica e muitas vezes a política industrial não existe. Já no Estado Desenvolvimentista, há uma preocupação com o estabelecimento de metas sociais e econômicas substantivas e a política industrial torna-se prioritária.

Ao se analisar o caso em particular do desenvolvimento industrial, observa-se que o Estado é bastante importante, seja por intermédio de investimentos em infraestrutura, incentivos fiscais ou até mesmo fornecimento de investimentos por instituições públicas. Há casos em que o Estado foi muito relevante para conciliar interesses internos e externos, como desenvolvimento de países asiáticos que originou o conceito de Estado Desenvolvimentista. Para o IEDI, ao realizar uma comparação entre as experiências de política industrial entre os países, observa-se que a intervenção governamental é de extrema importância para promover o desenvolvimento contínuo e o aumento da produtividade. Foi também possível neste trabalho analisar o caso na história em que o Estado foi na contramão da inovação, que foi o caso chinês no período antecedente à Primeira Revolução Industrial.

A indústria já passou por três grandes revoluções, sendo que cada uma possui suas particularidades. No momento atual, é esperado que a quarta revolução aconteça e diferentemente das anteriores, esta está sendo prevista. Diversos países acreditam que a inovação é o meio de chegar até ela e por isso têm elaborado incessantemente políticas

industriais que guiem e abram o caminho para o desenvolvimento tecnológico e o Brasil deve tentar não ficar atrás.

No entanto, a relação simbiótica entre os setores público e privado, como colocado por Mariana Mazzucato, é fundamental e, nas iniciativas dos países desenvolvidos analisadas, pode-se ver que a relação entre ambos é interdependente. Como por exemplo, quando empresas demandam tecnologias desenvolvidas em meios acadêmicos financiados por investimentos públicos. Atualmente, no Brasil, a maior parte dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento é originária do setor público e analisando-se estes outros países, observa-se o oposto. Quando o Brasil passa por crises, um dos primeiros gastos a serem cortados é exatamente este e, com isso, é extremamente importante construir uma base de desenvolvimento mais sólida, com apoio também do setor privado.

REFERÊNCIAS

GLOBAL INNOVATION INDEX. [s.d.].

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

CARNEIRO, R. Desenvolvimento e salário mínimo. In: BALTAR, P.; DEDECCA, C.; KREIN, J. D. (Eds.). **Salário Mínimo e Desenvolvimento**. Campinas: Unicamp/IE, 2005. p. 27–36.

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

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.

FURTADO, C. **Desenvolvimento e subdesenvolvimento**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ed. Fundo de Cultura S.A., 1961.

FURTADO, C. **O mito do Desenvolvimento Econômico**. 6. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

GLOBAL INNOVATION INDEX. **Analysis**. [s.d.]. Disponível em: <<https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator>>. Acesso em: 5 jun. 2018.

HAHN, A. Terceira Revolução Industrial: materiais avançados, novo paradigma industrial e globalização. In: VELLOSO, J. P. dos R. (Ed.). **A nova ordem internacional e a Terceira Revolução Industrial**. 1. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1992. p. 181–191.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. **Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios** 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS). Koloa: IEEE, 2016. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7427673/>>. Acesso em: 7 maio. 2018.

HOBBSAWM [1968], E. **Da revolução industrial inglesa ao imperialismo**. 5. ed. Rio de Janeiro: Forense Univerrsitária, 2000.

HOBBSAWM [1977], E. **A era das revoluções: 1789-1848**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

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

IANONI, M. Teoria do estado desenvolvimentista: uma revisão da literatura. **Revista Sinais Sociais**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 24, p. 81–105, 2014.

IEDI. Indústria e Política Industrial no Brasil e em Outros Países. **Estudos IEDI**, [s. l.], p. 93, 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, p. 16, 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, p. 21, 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, p. 37, 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, p. 30, 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, 2018. 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, p. 34, 2018. c. Disponível em: <http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_838.html>. Acesso em: 17 jun. 2018.

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.

LANDES [1969], D. S. **Prometeu desacorrentado: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa ocidental, de 1750 até os dias de hoje**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

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.

MCTIC. **Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia Inovação**. 2017. Disponível em: <<http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/index.html>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

MEDEIROS, C. A. Estado e desenvolvimento econômico. In: BIASOTO JR., G.; PALMA E SILVA, L. A. (Eds.). **O desenvolvimento em questão**. São Paulo: Fundap, 2010. p. 139–163.

ÖNIS, Z. The Logic of the Developmental State. **Comparative Politics**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 109–126, 1991.

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.

ROMEIRO, A. R. **História do crescimento econômico: As origens político/culturais da Revolução Industrial**, IE/ Unicamp, 2017.

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.

SILVA, A. L. G. (org.) **Economia Internacional: Notas de aulas do Professor Luciano Coutinho**. Campinas: PRG (Unicamp), 2018.

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.

ANEXO A – Dispêndios nacionais em P&D, segundo setor de financiamento, em relação ao PIB (%), países selecionados, 2000-2015

(continua)

País	Setor	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
África do Sul	Empresas	-	0,40	-	0,42	0,40	0,38	0,40	0,38
	Governo	-	0,26	-	0,26	0,29	0,33	0,36	0,4
Alemanha	Empresas	1,58	1,57	1,58	1,63	1,61	1,64	1,68	1,67
	Governo	0,75	0,75	0,76	0,77	0,74	0,69	0,68	0,67
Argentina	Empresas	0,09	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13	0,13	0,13
	Governo	0,29	0,29	0,25	0,26	0,26	0,27	0,3	0,31
Austrália	Empresas	0,71	-	0,86	-	0,94	-	1,16	-
	Governo	0,67	-	0,68	-	0,70	-	0,75	-
Brasil	Empresas	0,49	0,48	0,47	0,47	0,47	0,51	0,47	0,50
	Governo	0,54	0,57	0,52	0,51	0,48	0,48	0,49	0,56
Canadá	Empresas	0,84	1,02	1,02	0,99	1,01	0,98	1,00	0,94
	Governo	0,55	0,59	0,62	0,62	0,62	0,63	0,61	0,61
China	Empresas	0,51	-	-	0,67	0,8	0,88	0,94	0,97
	Governo	0,30	-	-	0,34	0,32	0,34	0,34	0,34
Cingapura	Empresas	1,00	1,10	1,03	1,04	1,16	1,27	1,24	1,40
	Governo	0,73	0,78	0,87	0,85	0,80	0,79	0,78	0,82
Coreia do Sul	Empresas	1,58	1,70	1,64	1,74	1,90	1,97	2,14	2,21
	Governo	0,52	0,58	0,58	0,56	0,59	0,60	0,65	0,74
Espanha	Empresas	0,44	0,42	0,47	0,49	0,50	0,51	0,55	0,56
	Governo	0,34	0,35	0,38	0,41	0,43	0,47	0,5	0,54
Estados Unidos	Empresas	1,81	1,77	1,65	1,62	1,56	1,59	1,64	1,7
	Governo	0,69	0,73	0,76	0,78	0,79	0,77	0,76	0,77
França	Empresas	1,09	1,15	1,13	1,07	1,06	1,06	1,07	1,06
	Governo	0,81	0,79	0,83	0,82	0,81	0,79	0,79	0,77
Índia	Empresas	-	-	0,15	-	-	0,20	0,25	0,27
	Governo	-	-	0,60	-	-	0,57	0,6	0,56
Itália	Empresas	-	-	-	-	-	0,42	0,44	0,48
	Governo	-	-	-	-	-	0,53	0,51	0,50
Japão	Empresas	2,17	2,25	2,31	2,35	2,34	2,52	2,63	2,69
	Governo	0,59	0,58	0,57	0,57	0,57	0,55	0,55	0,54
México	Empresas	0,10	0,11	0,14	0,13	0,15	0,17	0,17	0,17
	Governo	0,21	0,21	0,22	0,22	0,20	0,20	0,19	0,23
Portugal	Empresas	0,20	0,24	0,23	0,22	0,25	0,27	0,41	0,53
	Governo	0,47	0,47	0,44	0,42	0,42	0,42	0,46	0,5
Reino Unido	Empresas	0,79	0,74	0,71	0,68	0,68	0,66	0,72	0,75
	Governo	0,50	0,47	0,47	0,51	0,51	0,51	0,51	0,50
Rússia	Empresas	0,32	0,37	0,39	0,37	0,34	0,30	0,29	0,31
	Governo	0,54	0,63	0,68	0,72	0,65	0,62	0,61	0,66

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - MCTIC

ANEXO A – Dispendios nacionais em P&D, segundo setor de financiamento, em relação ao PIB (%), países selecionados, 2000-2015

(conclusão)									
País	Setor	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
África do Sul	Empresas	0,38	0,36	0,30	0,29	0,28	0,30	-	-
	Governo	0,40	0,37	0,33	0,32	0,33	0,31	-	-
Alemanha	Empresas	1,75	1,80	1,78	1,83	1,90	1,85	1,90	-
	Governo	0,74	0,81	0,82	0,84	0,84	0,82	0,83	-
Argentina	Empresas	0,12	-	-	-	-	-	-	-
	Governo	0,33	-	-	-	-	-	-	-
Austrália	Empresas	1,39	-	-	-	-	-	-	-
	Governo	0,78	-	-	-	-	-	-	-
Brasil	Empresas	0,54	0,51	0,55	0,52	0,49	0,48	0,57	-
	Governo	0,57	0,58	0,59	0,60	0,62	0,69	0,67	-
Canadá	Empresas	0,92	0,93	0,86	0,88	0,85	0,77	0,73	-
	Governo	0,63	0,66	0,65	0,61	0,61	0,58	0,56	-
China	Empresas	1,04	1,19	1,23	1,31	1,41	1,48	1,52	1,54
	Governo	0,34	0,39	0,41	0,38	0,41	0,42	0,41	0,44
Cingapura	Empresas	1,66	1,13	1,07	1,19	1,07	1,06	1,19	-
	Governo	0,78	0,87	0,81	0,82	0,77	0,79	0,81	-
Coréia	Empresas	2,28	2,34	2,49	2,76	3,01	3,14	3,23	3,15
	Governo	0,79	0,90	0,93	0,93	0,96	0,95	0,98	1,00
Espanha	Empresas	0,59	0,59	0,58	0,59	0,59	0,59	0,57	-
	Governo	0,60	0,64	0,63	0,59	0,56	0,53	0,51	-
Estados Unidos	Empresas	1,76	1,63	1,56	1,62	1,60	1,67	1,70	1,79
	Governo	0,84	0,92	0,89	0,87	0,81	0,76	0,72	0,67
França	Empresas	1,05	1,15	1,16	1,21	1,23	1,23	1,25	-
	Governo	0,80	0,86	0,81	0,77	0,79	0,79	0,77	-
Índia	Empresas	0,28	0,27	0,25	0,26	0,27	-	0,27	-
	Governo	0,54	0,59	0,58	0,58	0,58	-	0,58	-
Itália	Empresas	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,59	0,64	-
	Governo	0,49	0,51	0,51	0,51	0,54	0,54	0,56	-
Japão	Empresas	2,71	2,53	2,47	2,59	2,54	2,63	2,77	2,72
	Governo	0,54	0,59	0,56	0,55	0,56	0,6	0,57	0,54
México	Empresas	0,16	0,18	0,18	0,17	0,12	0,11	0,11	0,11
	Governo	0,28	0,29	0,33	0,33	0,33	0,36	0,39	0,39
Portugal	Empresas	0,69	0,69	0,67	0,65	0,63	0,56	0,54	-
	Governo	0,63	0,72	0,69	0,61	0,59	0,62	0,61	-
Reino Unido	Empresas	0,74	0,76	0,74	0,77	0,74	0,77	0,81	0,82
	Governo	0,50	0,55	0,54	0,51	0,46	0,48	0,48	0,48
Rússia	Empresas	0,28	0,31	0,27	0,28	0,28	0,3	0,29	0,30
	Governo	0,63	0,78	0,75	0,69	0,71	0,71	0,75	0,79

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações - MCTIC

**ANEXO B – Classificação de acordo com a pontuação geral do Global Innovation Index,
1° a 72° colocação, 2017**

Colocação	País	Nota	Colocação	País	Nota
1	Suíça	67,7	37	Malásia	42,7
2	Suécia	63,8	38	Polônia	42,0
3	Países Baixos	63,4	39	Hungria	41,7
4	Estados Unidos	61,4	40	Lituânia	41,2
5	Reino Unido	60,9	41	Croácia	39,8
6	Dinamarca	58,7	42	Romênia	39,2
7	Singapura	58,7	43	Turquia	38,9
8	Finlândia	58,5	44	Grécia	38,8
9	Alemanha	58,4	45	Rússia	38,8
10	Irlanda	58,1	46	Chile	38,7
11	Coreia do Sul	57,7	47	Vietnã	38,3
12	Luxemburgo	56,4	48	Montenegro	38,1
13	Islândia	55,8	49	Qatar	37,9
14	Japão	54,7	50	Ucrânia	37,6
15	França	54,2	51	Tailândia	37,6
16	Hong Kong	53,9	52	Mongólia	37,1
17	Israel	53,9	53	Costa Rica	37,1
18	Canadá	53,7	54	República da Moldova	36,8
19	Noruega	53,1	55	Arábia Saudita	36,2
20	Áustria	53,1	56	Kuwait	36,1
21	Nova Zelândia	52,9	57	África do Sul	35,8
22	China	52,5	58	México	35,8
23	Austrália	51,8	59	Armênia	35,7
24	República Tcheca	51,0	60	Índia	35,5
25	Estônia	50,9	61	Macedônia	35,4
26	Malta	50,6	62	Sérvia	35,3
27	Bélgica	49,9	63	Panamá	35,0
28	Espanha	48,8	64	Maurícia	34,8
29	Itália	47,0	65	Colômbia	34,8
30	Chipre	46,8	66	Barém	34,7
31	Portugal	46,1	67	Uruguai	34,5
32	Eslovênia	45,8	68	Geórgia	34,4
33	Letônia	44,6	69	Brasil	33,1
34	Eslováquia	43,4	70	Peru	32,9
35	Emirados Árabes	43,2	71	Marrocos	32,7
36	Bulgária	42,8	72	Filipinas	32,5

Fonte: Global Innovation Index - GII

ANEXO C – Índice de eficiência da inovação, 1º a 108º colocação, 2017

Colocação	País	Colocação	País	Colocação	País
1	Luxemburgo	37	Finlândia	73	Hong Kong
2	Suíça	38	Panamá	74	México
3	China	39	Romênia	75	Rússia
4	Países Baixos	40	Costa do Marfim	76	Austrália
5	Islândia	41	Áustria	77	Chile
6	Irlanda	42	Indonésia	78	Mali
7	Alemanha	43	Costa Rica	79	Zâmbia
8	Malta	44	Eslovênia	80	Macedônia
9	Turquia	45	Madagascar	81	Egito
10	Vietnã	46	Malásia	82	Uruguai
11	Ucrânia	47	Bélgica	83	Tajiquistão
12	Suécia	48	Polônia	84	Lituânia
13	República Tcheca	49	Japão	85	Bolívia
14	Coreia do Sul	50	Quênia	86	Jamaica
15	Bulgária	51	Noruega	87	Grécia
16	Irã	52	Croácia	88	Bahrain
17	Armênia	53	Índia	89	Zimbábue
18	Kuait	54	República Dominicana	90	Trindade e Tobago
19	Estônia	55	Filipinas	91	Guatemala
20	Reino Unido	56	Nova Zelândia	92	Camarões
21	Estados Unidos	57	Jordânia	93	Bangladesh
22	Moldávia	58	Sri Lanka	94	Argentina
23	Israel	59	Canadá	95	Senegal
24	Tailândia	60	Geórgia	96	Arábia Saudita
25	Eslováquia	61	Camboja	97	África do Sul
26	Letônia	62	Montenegro	98	Malawi
27	Mongólia	63	Singapura	99	Brasil
28	Chipre	64	Paquistão	100	Colômbia
29	Tanzânia	65	Tunísia	101	Honduras
30	Hungria	66	Equador	102	Nigéria
31	Itália	67	Sérvia	103	Azerbaijão
32	Etiópia	68	Catar	104	Emirados Árabes
33	Portugal	69	Líbano	105	Nepal
34	Dinamarca	70	Moçambique	106	Peru
35	França	71	Marrocos	107	El Salvador
36	Espanha	72	Paraguai	108	Namíbia

Fonte: Global Innovation Index - GII