

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS**

VICTÓRIA MESSINA RAMOS

**POLÍTICAS INDUSTRIAIS E O FUTURO DA MANUFATURA:
MADE IN CHINA 2025 E INDUSTRIE 4.0**

PORTO ALEGRE

2018

VICTÓRIA MESSINA RAMOS

**POLÍTICAS INDUSTRIAIS E O FUTURO DA MANUFATURA:
MADE IN CHINA 2025 E INDUSTRIE 4.0**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao
Curso de Graduação em Ciências Econômicas
da UFRGS, como requisito parcial da obtenção
do título de Bacharel em Ciências Econômicas

Orientadora: Profa. Dra. Ana Lúcia Tatsch

PORTO ALEGRE

2018

CIP - Catalogação na Publicação

Ramos, Victoria Messina
Políticas Industriais e o Futuro da Manufatura:
Made in China 2025 e Industrie 4.0 / Victoria
Messina Ramos. -- 2018.
68 f.
Orientador: Ana Lúcia Tatsch.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Ciências Econômicas, Curso de Ciências Econômicas,
Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Política Industrial. 2. Inovação Tecnológica. 3.
Alemanha. 4. China. I. Tatsch, Ana Lúcia, orient.
II. Título.

VICTÓRIA MESSINA RAMOS

**POLÍTICAS INDUSTRIAIS E O FUTURO DA MANUFATURA:
MADE IN CHINA 2025 E INDUSTRIE 4.0**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao
Curso de Graduação em Ciências Econômicas
da UFRGS, como requisito parcial da obtenção
do título de Bacharel em Ciências Econômicas

Orientadora: Profa. Dra. Ana Lúcia Tatsch

Aprovado em: Porto Alegre, 04 de dezembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Ana Lúcia Tatsch - Orientadora

UFRGS

Prof. Dr. Glaison Augusto Guerrero

UFRGS

Prof. Dr. Ricardo Dathein

UFRGS

À minha família.

AGRADECIMENTOS

Registro aqui os meus mais sinceros agradecimentos a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a concretização desse trabalho. Agradeço a todos os professores da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, sem vocês eu jamais teria adquirido tanto conhecimento e desenvolvido um pensamento tão crítico. Em especial, a minha orientadora Ana Lúcia Tatsch por todos ensinamentos, pela atenção e pela paciência ao longo dos últimos meses e, também por abrir os meus olhos para estas áreas tão apaixonantes que são a economia industrial e economia da tecnologia.

Agradeço também a minha mãe Cristina, ao pai, Carlos, a minha irmã Brunna e ao meu namorado Lucas - sem a paciência, o amor e o apoio de vocês esse trabalho não teria sido possível. Muito obrigada aos meus amigos que carinhosamente se dispuseram a ler o trabalho e me dizer o que achavam sobre o mesmo. Por fim, mas não menos importante, também agradeço a minha cachorrinha Petty pela companhia nas longas noites na produção deste trabalho.

RESUMO

Nos últimos anos, vem ocorrendo uma mudança de paradigma tecno-econômico devido a novas tecnologias emergentes que se encontram no centro das transformações econômicas, governamentais e societárias. Tais tecnologias (por exemplo: *Big Data*, *IoT*, *Blockchain* e *Machine Learning*) estão protagonizando uma transformação digital no escopo produtivo e, são conhecidas como: Indústria 4.0. Por isso, países como Alemanha e China estão fazendo uso de suas políticas industriais para tornarem-se mais competitivas e inovadoras no cenário global. O objetivo deste trabalho será apurar de que forma essas políticas industriais estão sendo desenvolvidas para fazer frente à mudança de paradigmas decorrente dessa nova Era da Informação e das Telecomunicações. O presente estudo foi realizado com base em uma revisão da literatura e de pesquisa de artigos acadêmicos, livros, documentos oficiais dos governos chinês e alemão assim como de materiais de consultorias privadas.

Palavras-chave: Política Industrial. Inovação Tecnológica. Alemanha. China.

ABSTRACT

In the past years, a techno-economic paradigm shift has occurred due to new emerging technologies that are at the center of economic, governmental and societal transformations. Technologies such as Big Data, IoT, Blockchain and Machine Learning are leading a digital transformation in the productive scope and are known as: Industry 4.0. Therefore, countries like Germany and China are making use of their industrial policies to become more competitive and innovative in the global scenario. The objective of this work will be to determine how these industrial policies are being developed to face the paradigm shift resulting from this new Information Age and Telecommunications. The present study was based on a review of the literature and research of academic articles, books, official documents of the Chinese and German governments as well as of private consulting materials.

Keywords: Industrial Policy. Technological innovation. Germany. China.

RÉSUMÉ

Ces dernières années, un changement de paradigme techno-économique est survenu en raison des nouvelles technologies émergentes, celles-ci sont au centre des transformations économiques, gouvernementales et sociétales. Ces technologies (par exemple, *Big Data*, *IoT*, *Blockchain* et *Machine Learning*) mènent à une transformation digitale des moyens de production et sont connues sous le nom d'Industrie 4.0. Par conséquent, des pays comme l'Allemagne et la Chine utilisent leurs politiques industrielles pour devenir plus compétitifs et innovants dans le contexte mondial. Le présent travail a pour objectif déterminer comment ces politiques industrielles sont élaborées pour faire face au changement de paradigme résultant de cette nouvelle Ère de l'Information et des Télécommunications. La présente étude repose sur un examen de la littérature et sur la recherche d'articles scientifiques, de livres, de documents officiels des gouvernements chinois et allemand ainsi que de documents de cabinets de conseil privés.

Mots-clés: Politique Industrielle. Innovation Technologique. Allemagne, Chine.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Passo a passo da análise de estratégias nacionais.....	33
Figura 2 – Estrutura organizacional da Plattform Industrie 4.0.....	40
Figura 3 – Curva Sorridente de Stan Shih	49
Figura 4 – Responsabilidades Políticas e iniciativas chinesas.....	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Tecnologia e Curva-S de Marketing	17
Gráfico 2 – A Trajetória de uma Tecnologia Individual	19
Gráfico 3 – Gasto interno bruto em P&D (China vs Alemanha) em % do PIB entre 2000 e 2016	42
Gráfico 4 – Inovação Chinesa na Indústria 4.0 (patentes nacionais por tecnologia)	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– As Cinco Revoluções Tecnológicas	19
Quadro 2	– Princípios de design dos componentes	24
Quadro 3	– Redução de custo em diferentes setores industriais devido a Indústria 4.0	25
Quadro 4	– Evolução de teoria e da prática da Política Industrial	30
Quadro 5	– Pontos-chave da Industrie 4.0.....	41
Quadro 6	– Investimentos em P&D entre 1981 e 2015 em bilhões de dólares ajustado pela paridade de poder de compra	50
Quadro 7	– Estrutura de Financiamento do Made in China 2025	53
Quadro 8	– Projeção para os últimos 5 anos do Made in China 2025	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BITKOM	– Associação Alemã de Tecnologia da Informação, Telecomunicações e Novas Mídias
BDEW	– Associação Alemã de Indústrias de Energia e Água
BDI	– Federação das Indústrias Alemãs
BMBF	– Ministério Federal da Educação e Pesquisa
BMWi	– Ministério Federal da Economia e Energia
CAE	– Academia Chinesa de Engenharia
CATR	– Academia Chinesa de Pesquisa em Telecomunicação
CPS	– Sistema Físico Cibernético
DIHK	– Câmaras Alemãs de Indústria e Comércio
ERP	– Planejamento dos Recursos da Empresa
IoT	– Internet das Coisas
I40	– Indústria 4.0
KPI	– Indicador-chave de Desempenho
MIC	– <i>Made in China</i>
MIIT	– Ministério da Indústria e da Tecnologia da Informação
NIC	– <i>New Industrialized Countries</i>
NIE	– <i>New Industrialized Economies</i>
PI	– Políticas Industriais
PIB	– Produto Interno Bruto
PME	– Pequenas e Médias Empresas
P&D	– Pesquisa e Desenvolvimento
RMB	– <i>Renminbi</i>
SLG	– Pequeno Grupo Líder
TI	– Tecnologia da Informação
VDMA	– Federação Alemã de Engenharia
TIC	– Tecnologias da Informação e da Comunicação
ZVEI	– Associação Central da Indústria Elétrica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OS PARADIGMAS TECNO-ECONÔMICOS E O PAPEL DAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS	15
2.1	PARADIGMAS TECNO-ECONÔMICOS	15
2.2	INDUSTRIA 4.0 E SUAS TECNOLOGIAS	22
2.3	O PAPEL DAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS	26
3	ANÁLISE DAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS CHINESA E ALEMÃ	33
3.1	INDUSTRIE 4.0	34
3.1.1	Narrativa	35
3.1.2	Desenho da Política	36
3.1.3	Implementação	38
3.2	MADE IN CHINA 2025	42
3.2.1	Narrativa	43
3.2.2	Desenho da Política	45
3.2.3	Desafios da Implementação	47
3.2.4	Implementação	51
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
	REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

A Quarta Revolução Industrial que está acontecendo diz respeito a um conjunto de novas tecnologias capazes de conectar o mundo físico, biológico e digital (SCHWAB, 2016). Tal Revolução traz impactos a economia, aos negócios, aos países, ao governo, a sociedade e aos indivíduos. Para alguns autores, como Rifkin (2016), a Terceira Revolução Industrial ainda não alcançou o máximo de seu potencial, o que dificulta a utilização do rótulo “Quarta Revolução Industrial”.

As revoluções industriais são um fenômeno que acontece globalmente devido às tecnologias disruptivas que se fundem a sistemas de produção desenvolvidos nas revoluções industriais passadas (SCHWAB, 2018), o que leva à inovações de processo, de produto, de insumos, de organização, de infraestrutura e de mercado (IEL, 2017). A forma como essa nova Revolução se difunde, diferencia-se conforme o país, sua cultura e suas políticas industriais.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho será investigar de que forma as políticas industriais alemãs e chinesas estão sendo construídas para fazer frente às mudanças de paradigma engendrados nessa nova revolução industrial. Nos casos alemão e chinês, o início do planejamento e da implementação tiveram participação fundamental de seus governos no desenho de suas políticas, assim como no financiamento das mesmas. O plano industrial *Industrie 4.0* visa fortalecer a liderança e aumentar a competitividade nos sistemas industriais do país no longo prazo com a cooperação entre setor público e privado. Bem como no outro plano que será tratado: *Made in China 2025* que busca fortalecer a indústria chinesa para ampliar a competitividade através de sua capacidade de inovar frente a novas tecnologias.

O trabalho vale-se de revisão de literatura e da análise de documentos oficiais de governo dos países objeto de estudo, de livros, de artigos acadêmicos e de relatórios de consultorias privadas. Tal estudo se justifica por se tratarem de planos industriais recentes que ainda estão em fase de implementação e, não possuem resultados suficientes de suas ações. Principalmente no caso do plano chinês, com alguns estudos e trabalhos acadêmicos, ainda não é tão explorado como poderia ser. Escolheu-se como objeto de estudo os países China e Alemanha por se tratarem de potências econômicas globais e por darem especial atenção, na formulação de suas ações de política, à chamada Indústria 4.0. A Alemanha foi

escolhida nesse estudo por se tratar de um modelo de política industrial, já a China foi selecionada por ser a segunda maior economia do mundo e por possuir um ambicioso plano industrial capaz de suprir os desafios de sua indústria frágil. A Alemanha faz uso de sua política industrial para melhorar um novo nível de organização e controle sobre sua cadeia de valor, enquanto que o plano “*Made in China 2025*” procura fazer a transição do que popularmente conhecemos como “*Made-in-China*” para “*Designed in China*” (Ling, 2017) para se tornar líder e referência global em tecnologia de ponta.

A monografia está dividida em três capítulos. O primeiro apresenta conceitos-chaves para a compreensão do cenário econômico em que os planos estão inseridos, dando grande ênfase aos paradigmas tecno-econômicos e o papel das políticas industriais, bem como discute conceitos de inovação com um maior enfoque no quinto paradigma: A Era da Informação e das Telecomunicações e suas novas tecnologias. Esse capítulo serve de base para os seguintes, que retratam a estratégia alemã da *Industrie 4.0* e o caso chinês com o plano diretor *Made in China 2025*. A análise dos planos foi dividida em três partes: narrativa, desenho da política e implementação. Do ponto de vista prático, o caso do plano diretor chinês e da *Industrie 4.0* poderia servir como um exemplo para outros países, caso esses se tornem bem-sucedido. Embora os modelos chineses e alemães não possam ser replicados, é possível que o Brasil possa aprender os êxitos de suas experiências, conforme será abordado nas considerações finais.

2 OS PARADIGMAS TECNO-ECONÔMICOS E O PAPEL DAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS

Neste capítulo, apresentam-se duas temáticas: os paradigmas tecno-econômicos e o papel das políticas públicas neste contexto. Propõe-se assim a discutir o papel das políticas industriais e instituições e, ao mesmo tempo, apresentar tanto o conceito quanto o exame dos paradigmas tecno-econômicos propostos por Perez e Freeman (1988) nos anos 1980, com um enfoque maior no quinto paradigma: A Era da Informação e das Telecomunicações e suas novas tecnologias que englobam o tema do presente trabalho.

Ao longo da história, os avanços tecnológicos engendraram mudanças nos paradigmas de produção, o que trouxe consequências amplamente difundidas para todos os setores da economia. Países como a Alemanha e a China, que serão estudados no presente trabalho, encontram-se inseridos no último paradigma tecno-econômico buscando o crescimento e o desenvolvimento de suas indústrias através de suas políticas industrial que visam fomentar a inovação tecnológica de tal forma a alavancarem suas economias na quarta revolução industrial que está ocorrendo.

2.1 PARADIGMAS TECNO-ECONÔMICOS

A partir dos esforços de buscar compreender como as flutuações no longo prazo impactam no crescimento da economia em sua totalidade, com um enfoque nos ciclos de negócios da teoria schumpeteriana, os autores Perez e Freeman (1988) propõem o conceito de paradigmas tecno-econômicos. Outros autores neoschumpeterianos como Nelson e Winter (1982) e Dosi (1982) contribuem para esse debate. Nelson e Winter (1982) utilizam a ideia de “trajetória natural”; já Dosi (1982), utiliza o conceito de “paradigma tecnológico”. O ponto de convergência entre os três é a qualificação da inovação como “um processo interativo e dinâmico, sujeito a um ambiente organizacional e institucional mutante, que gera a consolidação de um paradigma tecnológico - uma espécie de motor de amplas transformações sociais” (CONCEIÇÃO, 2000, p. 61).

A fim de compreender mais sobre esses paradigmas, os autores neoschumpeterianos fizeram uso do conceito de paradigmas tecnológicos inicialmente proposto por Thomas Kuhn (1962), Nelson e Winter (1982) e Dosi

(1982). Para Kuhn, quando há revoluções científicas se faz necessário transitar de um paradigma científico a outro e, para que haja uma produção de conhecimento científico é preciso estudar os paradigmas.

Os paradigmas científicos foram discutidos por Dosi (1982) como paradigmas tecnológicos, pois seria definido um modelo e um padrão de solução de determinados problemas tecnológicos, baseados em determinados princípios derivados das ciências, como em um paradigma tecnológico. Assim como os paradigmas científicos que por ventura acabam sendo substituídos ou superados, os paradigmas tecnológicos através de novas descobertas resultam na aparição de novos paradigmas tecnológicos o que resulta em uma mudança.

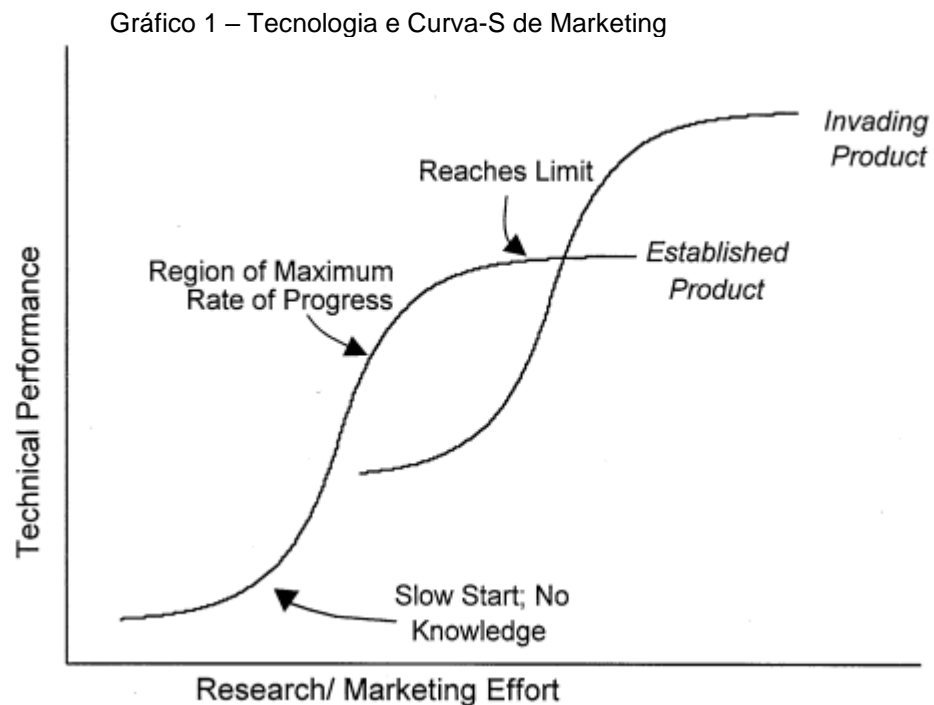
Existem diversas teorias que buscam explicar as flutuações de longo termo na economia. Segundo Perez e Freeman (1988), a grande maioria destas teorias faz uso da combinação de teses endógenas e exógenas para explicar os grandes ciclos. Quanto aos fatores externo, esses envolvem as inovações tecnológicas, o crescimento dinâmico populacional e territorial, as flutuações nos níveis de confiança do mercado e o *animal spirits*. Tais fatores devem ser combinados com os fatores internos que causam mudança inicial nos investimentos.

Os temas “informação” e “conhecimento” serão destacados e desenvolvidos no sentido econômico para que haja compreensão do processo que conduz ao surgimento de inovações. Portanto é importante que haja a geração de novos conhecimentos e um melhor entendimento de suas características e especificidades (LASTRES; ALBAGLI, 1999). No âmago do desenvolvimento econômico em qualquer sociedade está a informação e o conhecimento, pois é através da inteligência e da competência humana que foram construídas as transformações nos modos de produção (LASTRES; ALBAGLI, 1999). Vinculadas ao processo de conhecimento está a inovação e a incerteza junto dos problemas tecno-econômicos e da impossibilidade de prever a decorrência das ações, segundo Conceição (2000).

A mudança tecnológica pode ser entendida como o caminho invenção-inovação-difusão de uma tecnologia; sem a invenção não será possível haver inovação e, por consequência, não haverá difusão (CONCEIÇÃO, 2000). Para o desenvolvimento econômico, a inovação tecnológica exerce um efeito maior do que as demais, já que ela gera, de forma intrínseca, transformações e modificações nos processos e produtos que afetam toda a sociedade. Seu efeito é crucial na

transformação dos novos Paradigmas Tecno-econômicos (PTEs) aos novos ciclos longos de acumulação de capital (CONCEIÇÃO, 2000). As inovações podem ser provenientes de diversas naturezas (GARCIA; CANTONE, 2002):

- a) **Inovações Radicais** consistem na criação de uma nova infraestrutura no mercado através de uma nova tecnologia e uma nova curva-S. Esse tipo de inovação gera uma demanda previamente desconhecida pelo consumidor e, muitas vezes, provém de esforços de Pesquisas e Desenvolvimento (P&D);



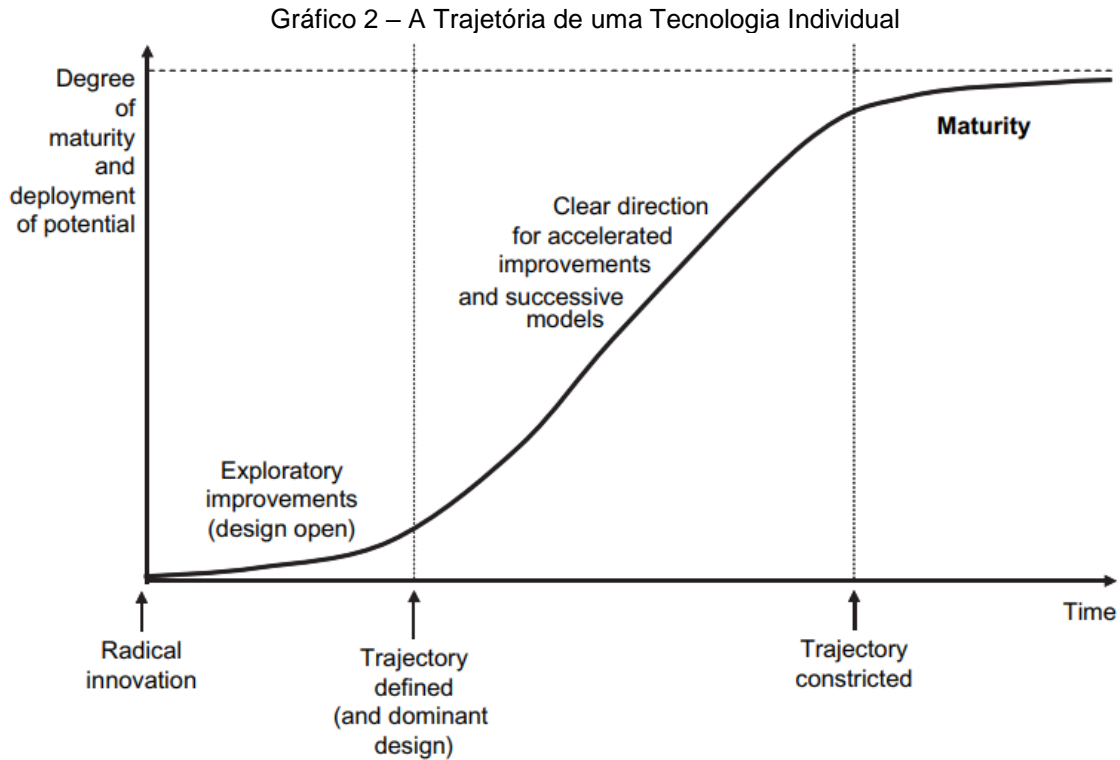
Fonte: Foster (1986) (apud TEKIC et al., 2013)

O Gráfico 1 representa a curva-S de Marketing onde no momento inicial, as firmas começam mais lentamente por não possuírem conhecimento suficiente. Em seguida ao chegarem na região onde a taxa de progresso é máxima, elas crescem sua performance técnica exponencialmente até atingirem um limite. Para que elas possam crescer novamente e obter uma significativa performance técnica deve surgir uma nova curva-S, recomeçando o ciclo novamente, porém em um nível técnico mais elevado a fim de introduzirem o produto no mercado.

- b) **Inovações realmente novas** são aquelas inovações que se encontram entre as incrementais e as radicais. Em outras palavras, são os produtos moderadamente inovativos, em que no nível macro irão resultar em uma descontinuidade tecnológica ou do mercado combinada com uma ruptura no nível micro. Um exemplo seria: Sony Walkman que tornou-se obsoleto porque foi substituído por outro mais avançado tecnologicamente cujo tamanho também era menor e mais prático;
- c) **Inovações incrementais** consistem em produtos que foram aperfeiçoados em tecnologias já existentes no mercado. Elas só ocorrem no nível micro quando afetam a curva-S de marketing ou de tecnologia. Em inúmeros casos elas são provenientes de um conhecimento adquirido pelas empresas devido à suas rotinas.

Após analisarem os fatores comuns entre o comportamento de investimento e os ciclos de negócios, Freeman e Perez (1988) identificaram o fator responsável pelas oscilações, em outras palavras, os paradigmas tecno-econômicos. Durante um espaço de tempo onde há uma fase de crescimento e desenvolvimento econômico esse paradigma dá origem a novas combinações políticas, sociais, econômicas e técnicas. Até que surja um novo paradigma, de tal forma que terá outras vantagens nessas quatro esferas (LASTRES; ALBAGLI, 1999).

As inovações radicais passam por três fases distintas ao longo do tempo, como é possível perceber no Gráfico 2. Na primeira, elas são introduzidas em uma versão crua, passando pela fase de melhorias exploratórias. Para que, em seguida, a partir do momento em que o mercado a aceita, haverão melhorias mais lentas. Os desenvolvedores, designers e distribuidores terão uma direção mais clara a seguir e, através de *feedbacks* dos consumidores, farão rápidas melhorias que levarão à terceira fase: trajetória restrita. Nessa última, a maturidade será atingida (PEREZ, 2009).



Fonte: Perez (2010)

Os fatores que diferenciam uma revolução tecnológica de um conjunto de sistemas de tecnologia, segundo Perez (2002), são a interdependência dos sistemas em suas tecnologias com mercados e sua capacidade de transformar a economia como um todo e a sociedade.

Um paradigma tecno-econômico é o resultado de um complexo processo de aprendizado articulado em um modelo mental dinâmico com as melhores práticas econômicas, tecnológicas, organizacionais no período em que a específica revolução tecnológica está ocorrendo (PEREZ, 2009). O Quadro 1 apresenta as principais indústrias e infraestruturas de cada uma das cinco revoluções tecnológicas que ocorreram desde o final do século XVIII.

Quadro 1 – As Cinco Revoluções Tecnológicas

(continua)

Revolução Tecnológica	Paradigmas Tecno-econômicos	Tecnologias e Indústrias novas ou redefinidas	Infraestrutura novas ou redefinidas
PRIMEIRA: A Revolução Industrial	Produção fabril; Mecanização; Produtividade; Fluidez de movimento (ideal para máquinas)	Mecanização da Indústria têxtil (algodão); Ferro; Maquinário	Canais e hidrovias Estradas de pedágio; Energia hidráulica

Revolução Tecnológica	Paradigmas Tecno-econômicos	Tecnologias e Indústrias novas ou redefinidas	Infraestrutura novas ou redefinidas
	movidas à água ou para transporte através de canais ou outras vias hídricas; Redes Locais		
SEGUNDA: A Era do Vapor e das Ferrovias	Economias de Aglomeração/Cidades Industriais/Mercados Nacionais; Centros de Energia com Rede Nacional; Escala como Progresso; Peças padrão/Máquinas fazendo máquinas; Energia onde precisa (vapor); Movimentos independentes das máquinas e dos meios de transporte	Motores e máquinas a vapor (feitos de ferro e abastecidos pela extração de carvão)/ Ferro e carvão mineral (agora desempenhando papel central para o crescimento)/ Construção das ferrovias/ Energia a vapor para muitas indústrias (incluindo têxtil)	Ferrovias (motores a vapor); Serviço de correios universal; Telégrafo; Grandes portos; Gás da cidade
TERCEIRA: A Era do Aço, da Eletricidade e da Engenharia Pesada	Estruturas gigantes (aço); Economias de escala da planta/Integração vertical; Eletricidade; Ciência como uma força produtiva; Redes globais; Padronização universal; Contabilidade de custos para controle e eficiência; Grande Escala para o poder do mercado mundial;	Aço barato; Desenvolvimento completo de motores a vapor para navios de aço; Química pesada e engenharia civil; Cobre e cabos; Embalagens e papéis (latas e garrafas)	Envio para todo o mundo (Canal de Suez); Ferrovias transcontinentais; Grandes pontes e túneis; Telégrafos mundiais; Telefones (principalmente nacional); Redes elétricas
QUARTA: A Era do Petróleo, dos Automóveis e da Produção em Massa	Produção em massa; Economias de escala; Padronização dos produtos; Intensidade energética (baseada no petróleo); Materiais sintéticos; Especialização funcional/pirâmides hierárquicas; Centralização; Poderes nacionais,	Produção de automóveis em massa; Petróleo e combustíveis baratos; Petroquímica (sintéticos); Motor a combustão interna; Eletrodomésticos em casa; Refrigeradores e comidas congeladas	Redes de estradas, rodovias, portos e aeroportos; Redes de dutos de petróleo; Eletricidade universal; Telecomunicação analógica (telefone, telex, telegrama) no mundo todo com e sem fio

Revolução Tecnológica	Paradigmas Tecno-econômicos	Tecnologias e Indústrias novas ou redefinidas	Infraestrutura novas ou redefinidas
	acordos mundiais e confrontos.		
QUINTA: A Era da Informação e das Telecomunicações	Intensidade de informações; Integração descentralizada/estrutura das redes; Conhecimento como capital (valor intangível agregado); Heterogeneidade, diversidade, adaptabilidade; Segmentação dos mercados; Economias de escopo e especialização combinada com escala; Globalização; Cluster; Comunicação instantânea global.	Revolução da informação; Microeletrônicos baratos; Computadores, softwares; Telecomunicações; Biotecnologia assistida por computador e novos materiais	Mundo digital das telecomunicações (cabo, fibra ótica, rádio, satélite); Internet, email, etc; Redes de eletricidade; Transportes físicos multimodais de alta velocidade

Fonte: adaptada de Perez (2002)

Como se pode destacar, a partir do Quadro 1, o quinto paradigma, o da Era da Informação e das Telecomunicações, em que o presente estudo desse trabalho está inserido, baseia-se em um conjunto de inovações¹. Essas modificam diretamente a velocidade das conexões, diminuindo as barreiras físicas através do mundo digital das telecomunicações. Ocasiona-se então um caráter mais informacional nas relações de forma e conteúdo do trabalho, o que impacta a valorização do capital e a nova função na agregação de valor (LASTRES; ALBAGI, 1999).

As características desse paradigma, segundo Lastres e Albagli (1999), são: maior complexidade dos novos conhecimentos e tecnologias; rápida redução dos ciclos de vida de produtos e processos devido a uma aceleração da geração e fusão de conhecimentos; menor custo de transmissão e maior velocidade no armazenamento e processamento de informações; aprofundamento do nível de conhecimentos tácitos; maior flexibilidade nos processos empresariais e capacidade

¹ Computadorização, engenharia de softwares, sistemas integrados e flexibilidade, entre outras.

de controle nos processos. Um exemplo de sucesso seria o caso do Leste Asiático – Sony e Toyota no Japão, Samsung e Posco na Coreia, entre outros - que com a absorção de tecnologia estrangeira através da acumulação (*path dependency*) e conhecimento e capacitações tecnológicas obteve grandes resultados, devido a uma boa Política Industrial também conhecida pela sigla PI associada à inovação de êxito (NAUDÉ, 2010).

A Era da Informação e das Telecomunicações introduz um novo padrão de acumulação caracterizado por uma “desmaterialização” da economia devido aos *softwares*, à expansão das redes que operam em tempo real e a minimização dos efeitos negativos sobre o meio ambiente. Passa-se a não depender mais tanto de recursos tangíveis e não-renováveis e, a buscar um maior desenvolvimento das Tecnologias da Informação e da Comunicação – TIC (LASTRES; CASSIOLATO, 2004).

Tal Era possui um aprofundamento caracterizado pela denominada por alguns autores, Indústria 4.0. Essa possui como protagonista a internet, pois ela converge as diferentes tecnologias entre si na indústria cuja característica principal seria a fusão do mundo físico com o virtual de tal forma que tudo está conectado e o acesso às informações se dá em tempo real, tornando a produção mais individualizada, mais flexível e menos intensiva em trabalho (DAUDT; WILLCOX, 2016).

2.2 INDÚSTRIA 4.0 E SUAS TECNOLOGIAS

A Quarta Revolução Industrial é a denominação para um conjunto de transformações em curso e iminentes dos sistemas que são aceitos pela grande maioria como algo que sempre esteve presente (SCHWAB, 2018). Para Brettel et al. (2014) essas transformações serão desencadeadas pela integração da comunicação e internet e de um Sistema Físico Cibernético (CPS) com as máquinas para criar, segundo Zhou, Liu e Zhou (2015), uma indústria inteligente, digital e sustentável.

Os componentes-chave para que ocorra a formação da Indústria 4.0 são:

- a) *Cyber-Physical Systems* (do inglês: Sistemas Ciber-Físicos – CPS): são os sistemas que permitem fazer a conexão entre o mundo físico e

- o virtual através de uma unidade de controle junto de sensores e softwares de armazenamento e análise de dados (ex: RFID);
- b) Internet das Coisas: é o que permite que as “coisas” estejam inter-relacionadas entre si, facilitando a tomada de decisões;
 - c) *Internet of Services* (do inglês: Internet de Serviços): novos serviços que serão integrados e melhorados a fim de facilitar de maneira mais tangível e criando mais valor;
 - d) Fábricas Inteligentes: graças ao alto-nível de automação essas fábricas diminuirão seus custos e facilitarão a tomada de decisões.

Além dos componentes-chave, tem-se os seis requisitos para a implementação da Indústria 4.0 que, segundo Hermann, Pentek e Otto (2015), seriam:

- a) Interoperabilidade – todos os CPS possam se comunicar através das redes;
- b) Virtualização – possibilitando que o ambiente físico seja replicado em tempo real no ambiente virtual;
- c) Descentralização dos controles produtivos – a junção de computadores e IoT produzirão tomadas de decisões em tempos reais;
- d) Adaptação da produção em tempo real – a possibilidade de os dados serem analisados no mesmo momento em que ocorrem;
- e) Orientação a serviços – dados e serviços serão disponibilizados em redes abertas, o que possibilitará maior flexibilidade em relação ao que os clientes demandarem;
- f) Sistemas modulares mais flexíveis.

Os 6 princípios de concepções de *design* do Industrie 4.0 dão suporte para a implementação de projetos, conforme o Quadro 2:

Quadro 2 – Princípios de *design* dos componentes

	Interoperabilidade	Virtualização	Descentralização	Análise de Dados em Tempo Real	Orientação a serviços	Modularização
Sistemas Físicos-Cibernéticos	X	X	X			
Internet das Coisas	X					
Internet de Serviços	X				X	X
Fábrica Inteligente	X	X	X	X		

Fonte: adaptado de Rodrigues, Jesus e Schützer (2016)

No relatório da empresa de consultoria McKinsey (2015), o termo é definido como a digitalização do setor manufatureiro impulsionada por quatro principais *clusters* de tecnologias disruptivas que serão apresentados na sequência. Os *clusters* englobam um conjunto de tecnologias-chave baseados na proximidade tecnológica.

O primeiro deles seria *Big Data*, capacidade computacional e conectividade que está diminuindo os custos de uma forma significativa, assim como permite o armazenamento, transmissão e processamento mais eficientes. Um exemplo seria a IoT (do inglês: *Internet of Things*) que seriam sensores inteligentes capazes de coletar, processar e transformar dados e enviá-los para outros dispositivos. A Internet das Coisas permite a conectividade entre *Big Data*, em outras palavras, dados abundantes, junto de *analytics* (SCHWAB, 2018; MCKINSEY, 2015).

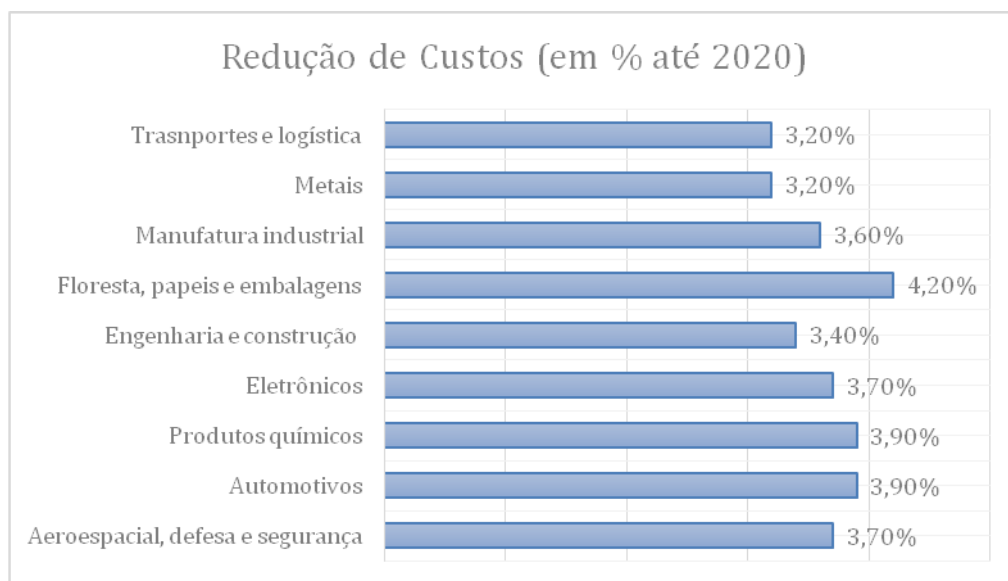
O segundo *cluster* diz respeito às análises inteligentes, ou *analytics*, que permitem a automação do trabalho e uma previsibilidade maior devido às técnicas estatísticas aprimoradas. Segundo Schwab (2018), a coordenação entre essas tecnologias possibilitará um aperfeiçoamento da eficiência e da produtividade.

A interação entre homem-máquina, terceiro *cluster*, refere-se às interfaces *touch*, ao reconhecimento gestual e à realidade aumentada. Já existem os *drones* e robôs industriais que montam peças de carro de forma autônoma, *chatbots* tão convincentes que chegam a ser confundidos com pessoas reais, como o ocorrido em 2014 onde 30% das pessoas acreditaram que o robô fosse um garoto de 13 anos chamado Eugene Goostman (SCHWAB, 2018).

O quarto e último *cluster* refere-se à conversão digital em física. Tal conversão levaria a uma diminuição dos custos, expansão do conjunto de materiais de gama e avanços na precisão e na qualidade. Um exemplo seria a impressora 3D que antes só era aplicável à polímeros e metais e, agora passou a uma gama maior que inclui materiais como: vidro, açúcar e cimento.

Percebe-se a relevância dessas tecnologias para o setor produtivo a partir do estudo realizado pela Price Waterhouse Coopers (2016) como a Indústria 4.0 está moldando os diferentes setores da economia a reduzirem seus custos até 2020. No Quadro 3, abaixo, é perceptível que os setores reduzirão em média 3.6% seus custos até 2020, sendo o setor com a redução mais significativa, o setor referente a floresta, papeis e embalagens. Isso ocorre devido a maior integração horizontal entre as cadeias de valor que passa a obter uma *performance* mais eficiente na administração de inventários e logística.

Quadro 3 – Redução de custo em diferentes setores industriais devido a Indústria 4.0



Fonte: adaptado de Price Waterhouse Coopers (2016)

No subcapítulo seguinte será discutido o papel das políticas industriais e da atuação dos Estados na fomentação de setores indispensáveis para o desenvolvimento socioeconômico. Para discutir tais políticas propõe-se no próximo subcapítulo uma discussão a respeito do conceito de políticas industriais no âmbito econômico seguida de uma breve evolução histórica das políticas industriais.

2.3 O PAPEL DAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS

As políticas industriais são instrumentos que visam fomentar o crescimento, o desenvolvimento e a sustentabilidade de setores avaliados como importantes nos países. Elas não necessariamente envolvem apenas indústrias manufatureira, geralmente há uma ênfase na promoção do setor manufatureiro (ANDREONI; CHANG, 2016).

A literatura econômica diverge em relação aos tipos de ações estatais e de seus objetivos. Para Suzigan (1998), a política industrial depende de um conjunto de instrumentos, normas e regulamentações, ou seja, é necessário que haja harmonia entre as instituições públicas que coordenam e executam e, por parte das entidades que representam as empresas e dos grupos cujos interesses estão envolvidos. Assim, em casos de divergências e conflitos no âmbito macroeconômico, tais políticas industriais serão mais voltadas para problemas de curto prazo.

Na visão de Krugman e Obstfeld (1988), a política industrial é um conjunto de incentivos por parte do governo que visa fomentar setores particulares importantes para o crescimento econômico. Logo, essa visão assim como a de Suzigan (1998) também ressalta a importância de ter uma política industrial alinhada com as demais, já que as políticas industriais acabam promovendo parte da economia doméstica em detrimento de outras.

A política industrial é uma tentativa do governo de encorajar recursos a serem alocados para setores particulares que o governo considera importantes para o crescimento econômico futuro. Como isso significa transferir recursos para fora dos setores, a política industrial sempre promove algumas partes da economia doméstica em detrimento de outras² (KRUGMAN; OBSTFELD, 1988, não-paginado).

As divergências teóricas também estão relacionadas a três principais correntes: ortodoxa, desenvolvimentista e evolucionista. A primeira questiona a atuação do Estado na economia. Sugere que existe racionalidade perfeita e informações ilimitadas, assim o objetivo das políticas industriais seria

² Do inglês: Industrial policy is an attempt by government to encourage resources to move into particular sectors that the government views as important to future economic growth. Since this means moving resources out of sectors, industrial policy always promotes some parts of the domestic economy at the expense of others.

essencialmente amenizar os impactos negativos das falhas de mercado, porém, por vezes nem as informações nem a racionalidade são perfeitas e, geram incertezas no mercado. A segunda, antepõe o poder econômico no contexto internacional, ou seja, ela leva em consideração o contexto específico, o tempo histórico e o contexto internacional – tendo o Estado um papel ativo. No entendimento da terceira são as inovações promovidas pelos agentes econômicos que transformam o sistema produtivo – estrutura de mercado, estratégia empresarial e progresso técnico (FERRAZ; PAULA; KUPFER, 2002).

Para melhor compreender a última corrente, evolucionista, são levantados quatro pontos-chave, a partir de Ferraz, Paula e Kupfer (2002):

- a) Concorrência por inovação tecnológica: competição por meio de inovações;
- b) Inter-relações entre agentes econômicos: aprendizado por interação entre empresas, universidades, centro de pesquisas a fim de enriquecer ambas partes;
- c) Estratégia, capacitação e desempenho: as empresas definem uma estratégia condizente com seus níveis de capacitação e desempenho para atingirem uma eficiência produtiva e diferenciação;
- d) Importância do ambiente e processo seletivo: as melhores práticas servirão de exemplo para a conduta dos agentes econômicos.

Os autores Ferraz, Paula e Kupfer (2002, p. 545) definem a política industrial como:

O conjunto de incentivos e regulações associadas a ações públicas, que podem afetar a alocação inter e intra-industrial de recursos, influenciando a estrutura produtiva e patrimonial, a conduta e o desempenho dos agentes econômicos em um determinado espaço nacional.

Segundo os mesmos, pode-se apresentar os principais instrumentos de política industrial com base na natureza da política: regulatória ou baseada em incentivos. Tais instrumentos abrangem medidas de apoio à capacidade de concorrência externa, medidas de apoio às atividades de P&D, à difusão tecnológica e ao investimento fixo para aumentar a capacidade produtiva e obter vantagens competitivas (FERRAZ; PAULA; KUPFER, 2002).

É importante observar a relação que existe entre políticas industriais e as demais políticas econômicas, conforme mencionado anteriormente, principalmente as macroeconômicas. Já que elas podem criar tanto limitações quanto possibilidades face a estabilidade e ao crescimento econômico (FERRAZ; PAULA; KUPFER, 2002).

Existem dois tipos de políticas industriais, sendo essas: política industrial vertical (ou seletiva ou de *targeting*) e política industrial horizontal (ou geral ou funcional). Segundo Andreoni e Chang (2016), separar nesses dois tipos implica dizer que em um mundo com recursos escassos, mesmo se optarmos por uma política horizontal, a mesma pode ser vista como discriminatória devido a um inevitável *targeting* implícito.

A política vertical é descrita por Ferraz, Paula e Kupfer (2002) como, por exemplo, quando o Estado foca e privilegia um conjunto de empresas, indústrias ou cadeias produtivas com o objetivo de modificar as regras de alocação entre os setores. Tal política também é conhecida como *targeting*. A mesma política vertical de *targeting* aparece em Suzigan (1998). Ela é necessária, pois é uma forma de ajudar as tecnologias a auferirem rapidamente economias de escala e eficiência industrial para que essas se tornem competitivas. Dessa mesma forma, ao selecionar e segmentar as indústrias mais importantes do futuro que o plano diretor *Made in China 2025*, a *Industrie 4.0* procuram aumentar no âmbito global a competitividade das empresas.

Por outro lado, tem-se a política industrial horizontal - aquela que busca melhorar a *performance* da economia como um todo, sem que indústrias específicas sejam privilegiadas (FERRAZ; PAULA; KUPFER, 2002). Essa forma de política almeja transformar a alocação de recursos na produção em sua totalidade. Porém, a mesma é criticada em Andreoni e Chang (2016) quando exemplificam o caso da educação - os engenheiros não são engenheiros genéricos, eles são especializados em certas áreas e, quando o governo disponibilizar mais recursos para uma área da engenharia específica, estarão conseqüentemente favorecendo esse setor, assim sendo, a seletividade é inevitável.

Ao longo das décadas, a definição de uma Política Industrial veio se alterando e se moldando, no Quadro 4 estão apresentadas suas fases, suas principais ideias e seus principais representantes. A Revolução Industrial que ocorreu no século XVIII no Reino Unido é o exemplo mais famoso de industrialização, pois ela revolucionou o mundo com uma junção de políticas industriais por parte do governo que levaram a esse êxito. Esse movimento levou outros países a fazerem o mesmo, em seguida,

países europeus como França e Alemanha implementaram políticas industriais e, no século seguinte, a União Europeia, os Estados Unidos e o Japão (NAUDÉ, 2010)

Quadro 4 – Evolução de teoria e da prática da Política Industrial

Fase	Ideias-chave	Representantes
1940 a 1960	<ul style="list-style-type: none"> - Industrialização é necessária para o desenvolvimento; - Falhas de mercado preveem que isso ocorra automaticamente; - Em países em desenvolvimento, falhas de mercado estão espalhadas; - Políticas Industriais são necessárias em indústrias emergentes, propriedade estatal e coordenação do estado. 	Rosenstein-Rodan (1943) Hirschman (1958) Prebisch (1959) Myrdal (1957)
1970 a 1990	<ul style="list-style-type: none"> - Obstáculos práticos às Políticas Industriais são considerados significantes; - Falha de governo é pior do que falha de mercado; - Livre-comércio, privatização, atração de investimento estrangeiro com a estabilidade macroeconômica são a base para o crescimento e a industrialização; - A Era do Consenso de Washington (1980) e ubiquidade dos programas de ajuste estrutural (SAPs) 	Baldwin (1969) Krueger (1974; 1990) Pack (1993; 2000)
2000 até o presente	<ul style="list-style-type: none"> - Falhas governamentais e de mercado estão presentes; - O “como” é mais importante do que o “porquê” de uma PI; - Configuração institucional é importante, mas o <i>design</i> é difícil; - Flexibilização ao colocar a PI na prática é importante; - Inovação e upgrade tecnológico devem ser os objetivos centrais de uma Política Industrial; - Promover um sistema nacional de inovação deveria um objetivo importante de uma PI. 	Amsden (1989) Dosi (2009) Rodrik (2004; 2007) Chang (2002; 2003; 2009) Lall (2004) Lin (2004) Nelson (1993) Robinson (2009)

Fonte: Adaptado e traduzido pela autora a partir de Naudé (2010).

Segundo Naudé (2010), após a Segunda Guerra Mundial, a PI e seus instrumentos foram amplamente debatidos durante a reconstrução do Japão e de alguns países europeus e da independência de países africanos, asiáticos e da

América Latina. As ideias que orientavam esse debate eram de que a industrialização é necessária para o desenvolvimento econômico e os mercados não estão salvos de sofrerem com as falhas de mercado, por isso, muitos governos nessa época adotaram medidas seletivas de intervenção governamental, ver Quadro 4.

Nas décadas seguintes, 1970 a 1990, com o surgimento das dez regras básicas do Consenso de Washington surgiu uma onda da ideologia de livre mercado com a presença de presidentes como Margaret Thatcher e Ronald Reagan (NAUDÉ, 2010). Em paralelo com o Quadro 4, ressalta-se o aparecimento de obstáculos à PI devido ao *mindset* de que as falhas do governo seriam piores que as de mercado. Após a crise nos países asiáticos (1997-1998), o debate sobre PI ressurgiu porque a crise foi decorrente de PI anteriores, levando a empréstimos bancários alocados em setores não lucrativos (NAUDÉ, 2010). De tal forma que se configurou o cenário atual, ver Quadro 4, é ressaltada a importância de ter uma política industrial que tenha por objetivos centrais a inovação e o *upgrade* tecnológico assim como a promoção de um sistema nacional de inovação.

Ao observarmos os países desenvolvidos na atualidade, percebe-se que, assim como é descrito por Chang (2003), todos fizeram uso de políticas intervencionistas de comércio e de políticas industriais, como implementação de tarifas e subsídios, cujo foco era promover as indústrias nascentes durante seu período de *catching up*. Ou seja, não fizeram uso de políticas industriais de *laissez-faire*. E, de maneira contraditória, esses mesmos países estariam “chutando a escada”, pois não querem que os países em desenvolvimento façam uso das mesmas políticas que utilizaram.

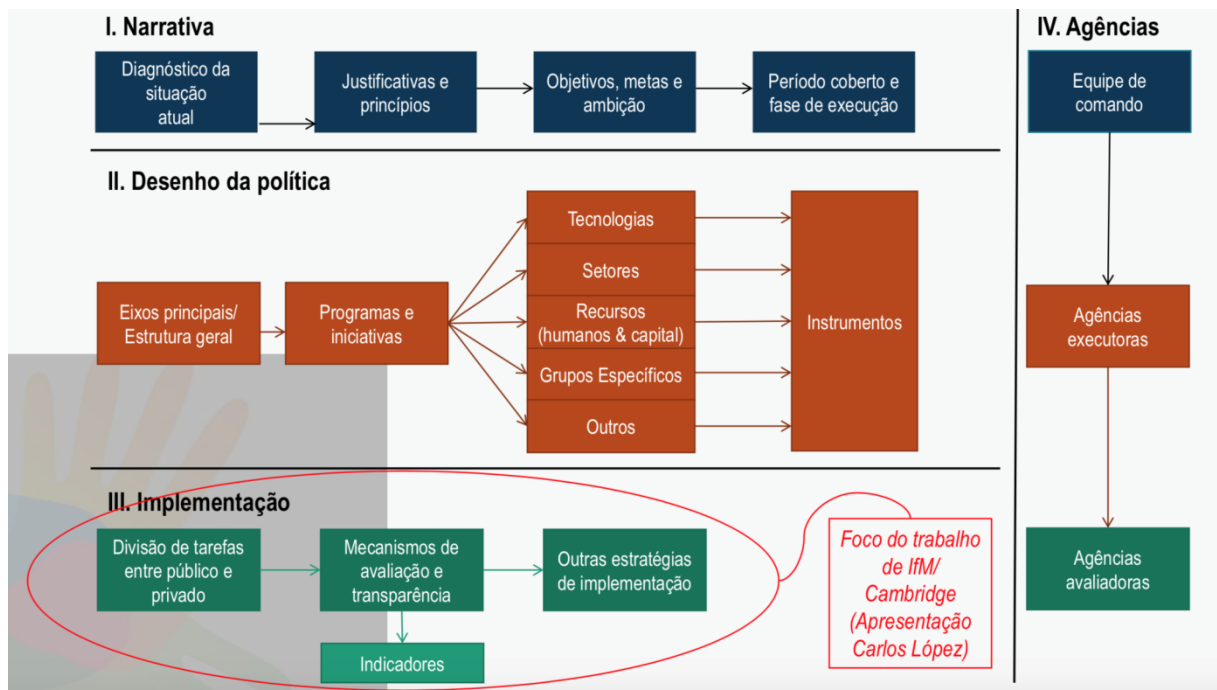
Porém, o que ocorre na prática com a China e Alemanha é a implementação de estratégias e iniciativas de longo prazo que visam fomentar o desenvolvimento de novas tecnologias da informação e comunicação por parte dos governos a fim de acompanharem as mudanças em curso (LASTRES; CASSIOLATO, 2004). No caso chinês a estratégia foi de não aceitar suas vantagens comparativas e se especializar nas etapas mais simples da produção, ela simplesmente facilitou a entrada de empresas estrangeiras para que essas pudessem se associar às chinesas por meio de *joint ventures*. De tal forma que isso possibilitou o processo de *catching up* tecnológico da indústria chinesa (IPEA, 2011).

Por fim, a política industrial visa impulsionar o desenvolvimento de setores fundamentais da economia para que haja difusão de tecnologias, aumento nos níveis de emprego, bem como para que gere um aumento da competitividade industrial a fim de alavancar uma alocação ótima ou crescimento e desenvolvimento. Os países devem admitir que as políticas de *targeting* são fundamentais, ao invés de fingir que não existem (ANDREONI; CHANG, 2016). Em razão disso, nos próximos capítulos trataremos das políticas industriais chinesas e alemãs e de suas estratégias tecnológicas.

3 ANÁLISE DAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS CHINESA E ALEMÃ

Neste capítulo serão analisadas e comparadas as estratégias nacionais chinesa e alemã face às inovações disruptivas. Para isso, os planos industriais *Made in China 2025* e *Industrie 4.0* serão examinados a partir de três focos: sua **narrativa** (diagnóstico da situação atual; justificativas e princípios; objetivos, metas e ambição; período coberto e fase de execução), o **desenho da política** (estrutura geral; programas e iniciativas - tecnologias, setores, recursos humanos & capital, grupos específicos; instrumentos), e sua **implementação** (divisão de tarefas entre público e privado; mecanismos de avaliação e transparência - indicadores; outras estratégias de implementação) e agências (equipe de comando; agências executoras; agências avaliadoras). Tais focos de análise foram propostos por Luciano Coutinho, coordenador do Projeto Indústria 2027³. Os mesmos podem ser melhor compreendidos através da Figura 1 que segue:

Figura 1 - Passo a passo da análise de estratégias nacionais



Fonte: Coutinho (2018)

³ Projeto nacional que busca avaliar como as novas tecnologias vão impactar na indústria. Possibilitará fazer um diagnóstico sobre como a indústria brasileira poderá crescer e se proteger de eventuais ameaças.

3.1 INDUSTRIE 4.0

Um dos maiores exemplos práticos da Quarta Revolução Industrial seria a *Industrie 4.0* da Alemanha. Ela faz parte de um dos dez projetos identificados pelo governo alemão como *High-Tech Strategy*⁴ lançada em 2006, atualmente em 2014, foi publicada uma atualização a *New High-Tech Strategy*⁵ cujo objetivo é tornar a Alemanha líder no mercado e no fornecimento integrado da indústria (GTAI, 2014) assim como engloba todos os processos da cadeia de inovação (BMBF, 2014).

Segundo Brettel et al. (2014), a indústria manufatureira alemã se deparou com um aumento de competitividade global em relação à qualidade dos produtos e aos custos de produção. Devido à essa pressão global e ao fato de que os clientes não estão dispostos a pagarem mais pelas melhorias na qualidade, diversas firmas se viram na necessidade de transferência das instalações de produção, a fim de manter sua produtividade e qualidade. E, por consequência, empresas alemãs se focaram na produção de produtos customizados com uma rápida entrega ao mercado, o que só foi possível devido à virtualização do processo e à uma cadeia de suprimento que opera em tempo real dando acesso às informações e produtos relevantes.

O avanço tecnológico obtido no primeiro plano *High-Tech Strategy* criou um ambiente favorável para os novos objetivos da *High-Tech Strategy 2025*, já que a partir de agora a Alemanha visa obter um crescimento baseado em padrões e comportamentos sustentáveis. Dessa maneira, conforme será retratado nos próximos subcapítulos, o Estado fomenta novas soluções organizacionais e inovações no âmbito societário e de serviços (BMBF, 2014).

⁴ Essa estratégia se focava em melhorar a posição da Alemanha no cenário global com *target* em áreas tecnológicas específicas com um grande mercado em potencial (BMBF, 2014).

⁵ Em comparação com a estratégia prévia, essa busca uma maior cooperação entre ministérios e uma maior transparência por parte do público. Assim como possui uma orientação mais forte (*targeted*) de pesquisa e inovação, com caráter mais social, para áreas prioritárias como: setor energético e climático, saúde e nutrição, mobilidade, seguridade e comunicações (BMBF, 2014).

3.1.1 Narrativa

A *Industrie 4.0* é uma iniciativa estratégica por parte da Câmara de Indústria e Comércio do governo alemão em parceria com as universidades e indústrias que surgiu em 2011 que busca fazer a transição da Indústria 3.0 para a Indústria 4.0. A principal finalidade é revolucionar a produção industrial através da adoção de tecnologias de informação industrial (IEDI, 2017). Esse plano possui um potencial enorme já que 15 milhões de empregos dependem diretamente e indiretamente das indústrias manufatureiras (BMWl, 2018). Essa estratégia foi lançada em agosto de 2006, com investimentos de EUR 200 milhões, com o plano *High-Tech Strategy* e, representa o primeiro conceito nacional que juntou inovação e *stakeholders* de tecnologia juntos em busca de um mesmo objetivo: estabelecer que a Alemanha seja o líder provedor de soluções baseadas ciência e tecnologia (GTAI, 2014).

Essas tecnologias possuem na base de seu conceito a integração do sistema físico com o cibernético, dando origem às fábricas inteligentes (GTAI, 2014). As fábricas inteligentes possuem uma alta eficiência de *data* integrada, fundamental para analíticos e para a criação de valor, podendo aumentar de 20 a 25% o volume de produção com uma redução de 45% no tempo (McKINSEY, 2015).

A Indústria 4.0 está sendo levada para o próximo nível – de uma indústria sustentável - com o plano alemão. Conforme mencionado anteriormente, no novo paradigma não existe mais a dependência de recursos não-renováveis na produção e, a Alemanha está indo nessa mesma direção. A sustentabilidade possibilitará uma produção e criação de valor mais eficiente com menos recursos necessários. No plano *High-Tech Strategy 2025*, além do que foi mencionado anteriormente, o governo federal alemão selecionou cinco elementos-chave para implementar sua política de pesquisa e inovação, com base no relatório do Ministério Federal da Educação e Pesquisa (BMBF, 2014):

- a) Economia digital e a sociedade: as tecnologias da informação e da comunicação estarão presentes em todas as áreas, tanto na vida quanto nas atividades econômicas;
- b) Economia e energia sustentáveis: a partir de pesquisas e inovações, o país busca uma produção e um consumo mais eficiente em recursos,

assim como objetiva se tornar referência mundial em economia sustentável e tecnologias verdes;

- c) Inovar no mundo do trabalho: novas formas de organização de trabalho com processos de criação de valor integrados na digitalização a fim e dar condições mais seguras e saudáveis para os empregadores;
- d) Estilo de vida saudável: a saúde da sociedade possui grandes efeitos sobre a produtividade e a *performance* dos indivíduos, por isso, ressalta-se a importância de criar uma diversidade de oportunidades para o setor da saúde;
- e) Mobilidade inteligente: integrar as políticas de transporte com a tecnologia para que elas se tornem mais otimizadas, assim como produzir mais meios de transporte com baixa emissão de gases com um uso mínimo de recursos.

A seguir será tratado o desenho da política alemã, a fim de esclarecer como essa narrativa busca tomar forma ao longo dos próximos anos de implementação. Para isso, será definido o que se entende por desenho da política para abordar os estágios de implementação da mesma.

3.1.2 Desenho da Política

Nessa subseção, será apresentado o desenho da Política *Industrie 4.0*. Para que possamos dar seguimento no tema, antes será definido o que é o desenho da política, nas palavras de Howlett (2014):

O desenho de políticas envolve o esforço para desenvolver de forma mais ou menos sistemática políticas eficientes e efetivas através da aplicação de conhecimentos obtidos da experiência e razão, para o desenvolvimento e adoção de ações que provavelmente atingirão os objetivos desejados [...] o objeto do desenho - o que é realmente desenhado – quem o projeta, como o faz e por que tomam essas decisões, são questões que exigem esclarecimento se o estudo de desenho de políticas é avançar.⁶

⁶ Do inglês: Policy design involves the effort to more or less systematically develop efficient and effective policies through the application of knowledge about policy means gained from experience, and reason, to the development and adoption of courses of action that are likely to succeed in attaining their desired goals [...] the object of design – what is actually designed – who designs it, how

Escolheu-se o uso de uma estratégia dual na perspectiva do *design* da política industrial: estratégia de liderar o mercado e de liderar a oferta de tecnologias inteligentes para manufatura (EUROPEAN COMMISSION, 2017). De tal forma que a inovação é resultado da relação entre investimentos privados e públicos em P&D voltados principalmente para inovações incrementais nos setores que possuem uma menor intensidade tecnológica, tendo por base uma mescla de cooperação e concorrência capazes de estimular a inovação tanto nas grandes multinacionais quanto nas *Mittlestands* (do alemão: Pequenas e Médias Empresas), segundo Rauen (2017).

As Pequenas e Médias Empresas (PMEs) mencionadas acima são numerosas no setor manufatureiro alemão e possuem um potencial imenso de inovação. Produzem produtos de inovação de ponta para o resto do mundo e, junto com a *Industrie 4.0*, vão poder prover produtos e serviços especializados e altamente adaptados às mudanças de demanda, pois com os sensores e dados, elas poderão analisar o quanto ofertam (GTAI, 2014). Ao fazerem as análises, terão um grande potencial de balancear riscos e multiplicar as capacidades sem precisar de mais investimentos (BRETTEL et al.; 2014).

O *design* da *Industrie 4.0* escolhido no presente trabalho está dividido em 6 estágios⁷ de um caminho de desenvolvimento (SCHUH et al., 2018) e em 6 princípios de concepções de *design*⁸, apresentados na subseção sobre *Industria 4.0* e suas Tecnologias, que servirão para a mensuração da implementação do plano na subseção subsequente.

Os dois primeiros estágios de um caminho de desenvolvimento dizem respeito a digitalização e, os quatro seguintes são requerimentos básicos para a indústria 4.0 (SCHUH et al., 2018). O primeiro estágio seria a informatização, a base para a conectividade, sem ela não seria possível produzir uma manufatura barata com alta precisão de alto padrão (SCHUH et al., 2018). No segundo estágio, a

they do so, and why they make the design decisions they do, are all questions which require clarification if the study of policy design is to move forward.

⁷ Informatização, conectividade, visibilidade, transparência, capacidade preditiva e adaptabilidade (SCHUH et al., 2018).

⁸ Interoperabilidade, virtualização, descentralização, análise de dados em tempo real, orientação a serviços e modularização.

conectividade possui um papel de alta relevância, já que é nele que ocorre a conectividade entre as aplicações do negócio e o *core business*. Esse segundo estágio é a chave para a Internet das Coisas, onde através da conectividade das coisas serão coletados uma grande base de dados, podendo mais tarde serem analisadas para melhorarem os processos.

Agora, no escopo da indústria 4.0, o terceiro estágio relaciona-se com a visibilidade. Graças a conectividade, é possível manter um modelo digital atualizado em tempo real das fábricas para que caso haja um problema ele seja facilmente e rapidamente identificado. Esse modelo é apresentado por Schuh et al. (2018) pelo termo *digital shadow*, ele é um grande desafio para as empresas, pois os dados geralmente estão descentralizados devido a diversas fontes ou devido à escassez de dados. Ainda seguindo Schuh et al. (2018), a criação desse *digital shadow* faz parte do quarto estágio, nele as empresas buscam compreender o motivo de algo acontecer para que seja desenvolvido conhecimento da causa. Isso ocorre com a junção de *Big Data* com sistemas de aplicação como ERP (do inglês: *Enterprise Resource Planning*, ou seja, Planejamento dos Recursos da Empresa).

A capacidade preditiva, no quinto estágio, surge quando é possível fazer previsões com base em uma extensa análise de dados estocásticos obtidos no estágio anterior combinada com a *digital shadow*. Essa capacidade preditiva servirá para que as empresas possam se adaptar (sexto estágio), automatizar processos sem assistência humana (SCHUH et al., 2018).

3.1.3 Implementação

O potencial de criação de valor da *Industrie 4.0* previsto para os próximos 5 anos, a partir de 2018, vai variar entre 100 e 150 bilhões de euros para a economia alemã (SCHUH et al., 2018). Porém, na prática, segundo Schuh et al. na implementação dessa política esses números ainda parecem estar longe de serem alcançados na prática pelo setor industrial. A seguir nesse subcapítulo será explicada a divisão de tarefas entre público e privado e outras estratégias de implementação.

As políticas alemãs, por essência, são baseadas em: regulação estatal e restrição trabalhista na competição de preços, suporte industrial público financeiro, incentivos financeiros para P&D e políticas públicas para mão de obra qualificada

(VITOLS; 1997). No caso da *Industrie 4.0*, é uma iniciativa política apoiada pelo governo alemão e implementada em conjunto com *stakeholders* cujo modelo de financiamento é misto entre público e privado (EUROPEAN COMMISSION, 2017).

A política pública se afastou do *laissez-faire* em três formas, sendo a primeira delas quando o estado ativamente proveu suporte ao desenvolvimento dos sistemas bancários a fim de proverem financiamento no longo prazo; em segundo lugar, ao suportar dois tipos de bancos – bancos cooperativos e bancos públicos; em terceiro, quando encorajou estabilidade no sistema financeiro a fim de fomentar os investimentos de longo prazo (VITOLS, 1997).

No caso da *Industrie 4.0* o mesmo ocorre: o plano é dirigido pelo Ministério Federal para Assuntos Econômicos e Energia em conjunto do Ministério Federal de Educação e Pesquisa que estão trabalhando com representantes de alto nível de empresas privadas, associações governamentais⁹ e com a Federação Alemã de Metalúrgicos (*IG Metall*) para que o país possa avançar nos seus objetivos do plano (BMW, 2018).

Também existe a cooperação por parte do setor privado e de universidades, dentro da *Plattform Industrie 4.0*, existem inúmeros *testbeds*¹⁰ para PME espalhados pelo país, onde são testados complexos novos produtos sob condições da vida real, em centros universitários e instituições de pesquisas (BMW, 2018). Esses *testbeds* tem por objetivo auxiliar as PME a aplicarem os conceitos de Indústria 4.0 através de projetos rápidos, cuja durabilidade seria de 3 a 12 meses, o que conseqüentemente reduziria a barreira de entrada para essas empresas (PLATTFORM INDUSTRIE 4.0, 2017).

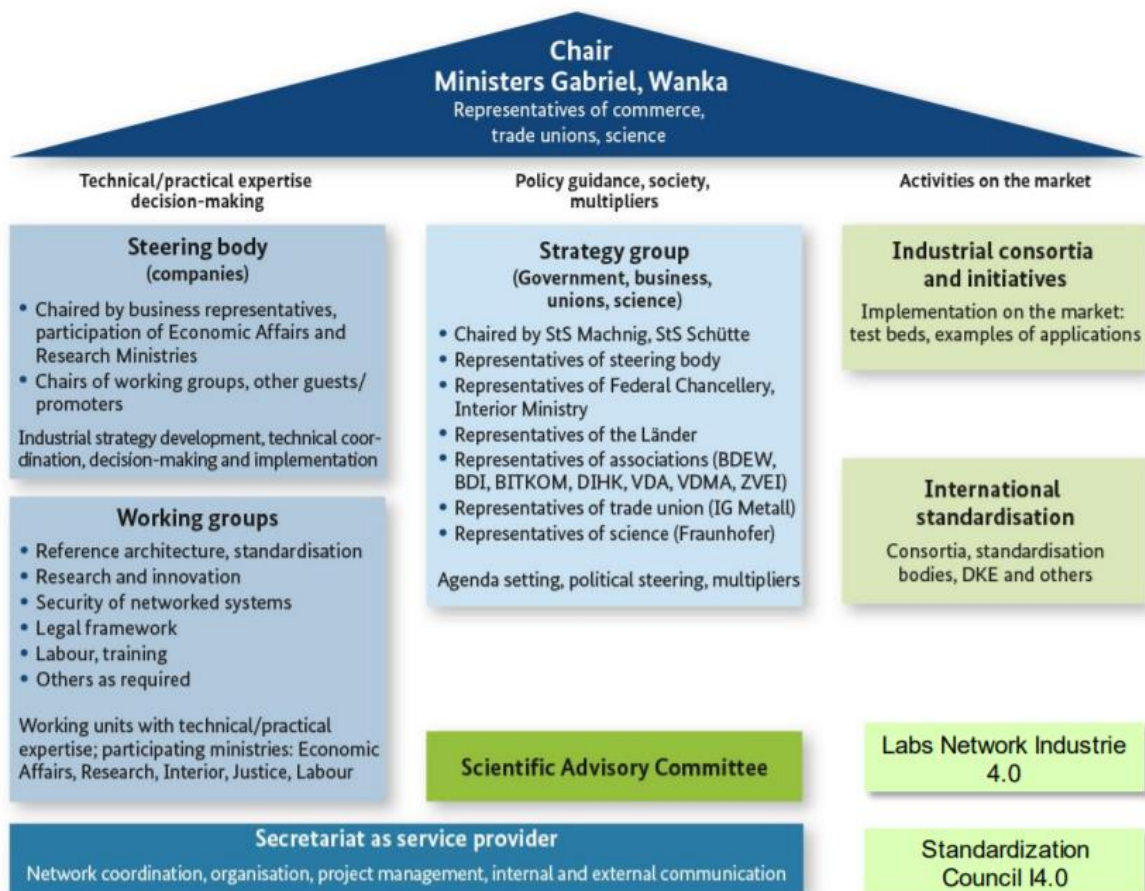
Em 2013, a plataforma *Plattform Industrie 4.0* foi lançada na feira de Hanôver que surgiu de um acordo de cooperação entre BITKOM, VDMA e ZVEI (PLATTFORM INDUSTRIE 4.0, 2017). Essa plataforma tem por objetivo desenvolver recomendações em uma fase pré-competitiva para todos os *stakeholders* ao reunir as últimas tendências no setor manufatureiro (PLATTFORM INDUSTRIE 4.0, 2017). Para um maior entendimento da estrutura organizacional, tem-se a Figura 2 que

⁹ Associação Alemã de Indústrias de Energia e Água (BDEW), Federação das Indústrias Alemãs (BDI), BITKOM, Associação das Câmaras Alemãs de Indústria e Comércio (DIHK), Federação Alemã de Engenharia (VDMA) e Associação Central da Indústria Elétrica (ZVEI) (BMW, 2018)

¹⁰ Plataforma para a realização de testes e pesquisas de novas tecnologias

demonstra que Plataforma Indústria 4.0 é dirigida pelo Ministério de Assuntos Econômicos e de Energia e pelo Ministério de Pesquisa e Educação, presidida por Peter Altmaier e por Anja Karliczek em 2017, respectivamente. Além desses ministérios, também é composta por representantes da Indústria, da ciência entre outros representantes que compõe as diversas áreas de base para esse *framework*.

Figura 2 – Estrutura organizacional da Plattform Industrie 4.0



Fonte: Plattform Industrie 4.0 (2017)

A estratégia se justifica por fazer a transformação digital da indústria a partir de pesquisas e da plataforma *industrie 4.0* graças a um orçamento de 200 milhões de euros provindos de bancos estatais alemães em conjunto com a iniciativa privada, conforme visto anteriormente. Abaixo, no Quadro 5, busca-se resumir os principais pontos da *Industrie 4.0*:

Quadro 5 – Pontos-chave da *Industrie 4.0*

Audiência-alvo	Produtores, fabricantes, responsáveis políticos, pequenas e médias empresas (PME).
Áreas de Impacto	Inovação tecnológica, mercado das tecnologias da informação e da comunicação (TICs), transformação dos modelos de negócios e do modelo de entrega de produtos e serviços.
Estratégia de Implementação	Pesquisas abrangentes e Plataforma <i>Industrie 4.0</i> como uma base de rede para a transformação digital.
<i>Budget</i>	EUR 200 milhões providos do BMBF ¹¹ e BMWi ¹² complementados com contribuições da indústria.
Impacto esperado	Prover um consistente <i>framework</i> para desenvolver a posição competitiva da Alemanha no setor manufatureiro.

Fonte: adaptado pela autora a partir de European Commission (2017)

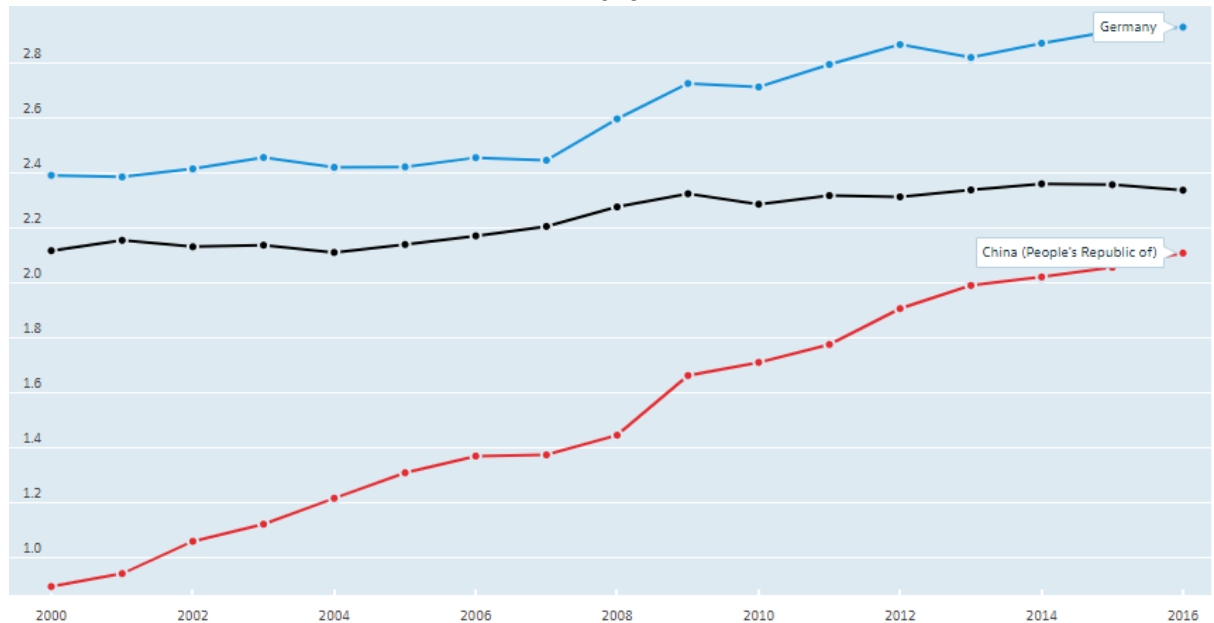
Nos últimos anos, a Alemanha vem investindo em ritmo crescente em P&D: O Estado e a Indústria juntos investiram quase 90 bilhões de euros em 2015, ou seja, foram investidos aproximadamente 3% do Produto Interno Bruto (BMBF, 2017). No caso da *Industrie 4.0*, essas pesquisas se dão pelo programa *Autonomics*¹³ do Ministério Federal de Economia e Tecnologia (BRETTEL et al.; 2014). A Alemanha possuía o objetivo de investir aproximadamente 3% do seu PIB em P&B, o que já foi alcançado em 2015. No âmbito continental, o país investe 30% de todo o P&D investido pelos países da União Europeia (BMBF, 2017). Percebe-se a partir do Gráfico 3 abaixo os investimentos, a taxas crescentes, em P&D no período em que a *Industrie 4.0* surgiu até 2016.

¹¹ Ministério Federal da Educação e Pesquisa (do alemão: *Bundesministeriums für Bildung und Forschung*)

¹² Ministério Federal da Economia e Energia (do alemão: *Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie*)

¹³ Surgiu junto da atualização da New High-Tech Industrie (BRETTEL et al.; 2014)

Gráfico 3 – Gasto interno bruto em P&D (China vs Alemanha) em % do PIB entre 2000 e 2016



Fonte: Organization for Economic Co-operation and Development (2018b)

A seguir será apresentada a resposta ao plano por parte do governo chinês: *Made in China 2025* que similarmente a essa subdivisão estará repartido em narrativa, desenho da política e implementação.

3.2 MADE IN CHINA 2025

Ao longo de sua trajetória milenar, a China passou por diversas transformações em diferentes âmbitos - político, econômico e tecnológico. Segundo McGregor (2010), no final dos anos 1700, durante a dinastia Qing, em que o país, ainda feudal e voltado às artes e à literatura, se viu obrigado a se modernizar diante dos rápidos avanços do ocidente que estavam acontecendo naquele momento. Desde então, buscou um processo de *catching up* nos ramos da ciência e da tecnologia.

Anos depois, com a reforma e abertura comercial lideradas por Deng Xiaoping, houve novamente uma concentração nas áreas de ciências e tecnologia como grandes pilares para a inovação - uma das “Quatro Modernizações”. Essas modernizações, segundo Reis Filho (1985), eram referentes à indústria, à agricultura, à ciência e tecnologia e às forças armadas. Aliado a esses pilares existiam incentivos para atração de empresas estrangeiras como: câmbio

desvalorizado e incentivo fiscal (MILARÉ; DIEGUES, 2015). Tais incentivos junto com a mudança de paradigma nos anos 1980 atraíram ainda mais empresas multinacionais assim como deram espaço para que a China se tornasse um receptor de baixo custo das redes de produção e inovação (MILARÉ; DIEGUES, 2015).

Atualmente, no século XXI, a história se repete com a inserção chinesa no mercado global e sua aspiração em se tornar líder global de tecnologia de ponta durante a Quarta Revolução Industrial. O país pretende atingir esse objetivo através do plano diretor *Made in China 2025* (MIC 2025) e de mais dois planos subsequentes até 2049, o ano que marcará o centésimo aniversário da fundação da República Popular da China. A fim de compreender o surgimento do plano, é necessário ressaltar que a industrialização chinesa é vista como “incompleta”, pois o crescimento de dois dígitos da economia chinesa se deu graças a em larga escala de produtos de baixa qualidade voltada para exportação (YINAN, 2015).

O país se encontra em uma posição inicial desfavorável aos outros países industrializados - ainda utiliza ferramentas e sistemas datados da segunda revolução industrial e aos poucos vem adotando a terceira revolução - de tal forma que o governo fará o possível para avançar na atual transição para a *smart manufacturing* através da sua estratégia de longo prazo intitulada: *Made in China 2025* (WÜBBEKE, 2016) que será apresentada a seguir.

3.2.1 Narrativa

O plano chinês parcialmente inspirado na Indústria 4.0 alemã visa aprimorar a indústria manufatureira chinesa e tornar o país líder global em manufatura de alta qualidade e em produtos *high tech* (WÜBBEKE *et al.*, 2016) até 2025. O objetivo da China de fazer uma reforma econômica surgiu em 1978, cujo principal ponto era retirar milhares de pessoas de uma condição de pobreza, o que foi atingido com sucesso (LING, 2018). Trinta anos depois, o país se vê com a necessidade de se adaptar face às mudanças na economia chinesa: desaceleração do fluxo de investimento estrangeiro e das exportações, aumento nos custos de trabalho e responsabilidades ambientais.

Guia-se pelos princípios do 13º Plano Quinquenal com enfoque em 10 indústrias estratégicas ¹⁴ que constituem cerca de 40% de toda a produção industrial chinesa com valor agregado (US CHAMBER OF COMMERCE, 2017). O 13º Plano Quinquenal é o primeiro sob liderança de Xi Jinping, possui cinquenta itens práticos que buscam revitalizar a nação chinesa através de um desenvolvimento econômico sustentável norteado por um padrão de crescimento mais aberto e de maior qualidade (McGREGOR, 2015). O sucesso da implementação do MIC 2025 é crítico para o crescimento econômico da China e para que o país consiga emparelhar no cenário internacional aos países desenvolvidos.

O objetivo do MIC 2025 está alinhado com o Plano Quinquenal já que o mesmo é baseado em três pilares: desenvolver produtos inovativos, criar marcas internacionalmente conhecidas e construir modernas instalações de produção industrial (WÜBBEKE *et al.*, 2016). O plano diretor segue um caminho semelhante ao de antigas políticas industriais e objetivos da China, em particular ao reforçar o controle governamental no centro do planejamento econômico (US CHAMBER OF COMMERCE, 2017): o plano é liderado por um *Small Leading Group* (SLG) pelo Ministério da Indústria e Tecnologia da Informação, cujo presidente é Ma Kai. Percebe-se pelo nome do ministério que se encarregará de implementar o plano e o tipo de abordagem do mesmo, ou seja, envolverá indústria e tecnologia da informação.

Segundo Milaré e Diegues (2015), o modelo de industrialização chinesa acontece com base na tríade autonomia-planejamento-controle com forte liderança por parte do Estado em que o planejamento é de longo prazo (Planos Quinquenais). No caso do MIC 2025 SLG, 26 membros de diversas áreas do governo fazem parte, como por exemplo: ciências, finanças, administração e planejamento macroeconômico (HU; ERDENEBILEG, 2017). Esses SLGs são frequentes nas iniciativas governamentais, pois eles possuem grande influência sobre o governo, a fim de realizar os objetivos estabelecidos (HU; ERDENEBILEG, 2017).

¹⁴ Tais indústrias são as que seguem: tecnologia da informação, máquinas de controle numérico de ponta e automação, equipamentos aeroespaciais e de aviação, equipamentos de engenharia marítima e fabricação de embarcações de alta tecnologia, equipamentos ferroviários, veículos de economia de energia, equipamentos elétricos, novos materiais, biomedicina e aparelhos médicos de alto desempenho e equipamentos agrícolas.

De acordo com Ling (2017), o Plano tem como foco melhorar a qualidade e não apenas a quantidade, ou seja, fomentar o desenvolvimento de novas tecnologias de ponta assim como de novos materiais e componentes essenciais dos principais produtos. Também tem por objetivo substituir gradualmente tecnologia estrangeira por nacional, bem como preparar as empresas de tecnologia chinesa para atingirem mercados internacionais (WÜBBEKE *et al.*, 2016).

Levando em conta que o plano visa inovar nas novas tecnologias, ressalta-se dois padrões de inovação que ocorrem nas indústrias: a destruição criadora e a acumulação criadora (CHAN, 2016). A partir da análise de Schumpeter separa-se em padrão ampliador e de aprofundamento, respectivamente.

O primeiro deles, de destruição criadora, diz respeito às inovações introduzidas por firmas que não inovaram anteriormente. Já o segundo, a acumulação criadora, se refere às firmas que já possuem um caráter inovador, possuem uma cumulatividade de conhecimento prévio relevante (BRESCHI; MALERBA; ORSENIGO, 2000). O *Made in China 2025* busca fazer uso dos dois padrões.

Tendo por base a distância tecnológica de cada indústria dos níveis globais, MIC 2025 definiu metas para cada indústria, sendo alguma delas ampliadoras e outras de aprofundamento (CHAN, 2016).

3.2.2 Desenho da Política

Assim como a estratégia alemã, a política industrial *Made in China 2025* é norteada por uma estratégia de longo prazo. E está dividida em três etapas: a primeira tem por objetivo atingir a modernização dos setores industriais e promover a produção de qualidade em tecnologias de manufatura inteligente, melhorar a eficiência energética, tornar as empresas domésticas líderes na cadeia de valor da indústria de transformação e alcançar o domínio das tecnologias-chave para que não seja mais necessário importá-las (IEDI, 2018). Em outras palavras, busca emparelhar-se com as outras potências globais. Até 2035, busca-se alcançar em uma segunda etapa um incentivo ainda maior para a inovação, transformando-se em uma potência industrial intermediária. E, na última etapa, que deve ser alcançada até 2049, a China deve se tornar um líder mundial nos principais setores industriais

de alta tecnologia com vantagens competitivas internamente e externamente (IEDI, 2018).

Busca-se promover inovação de origem chinesa, como o próprio nome do plano salienta: “Feito na China”. Para isso se faz necessário a utilização de política industrial de *targeting*. O plano prioriza 11 setores¹⁵ que constituem 40% de toda a indústria chinesa com valor manufatureiro agregado (RHODIUM GROUP, [s.d.] apud EUROPEAN CHAMBER, 2017) adota também 10 políticas-chave para atingir os objetivos do plano MIC 2025: transferência forçada de tecnologia em troca do acesso ao mercado, acesso ao mercado e restrições de compras governamentais para empresas com investimento estrangeiro, padronização, subsídios; políticas financeiras; fundos de investimento apoiados pelo governo, empresas estatais: fusões e politização, parcerias público-privadas, suporte por parte dos governos locais e investimentos em busca de tecnologia no exterior (EUROPEAN CHAMBER, 2017).

Em 2015, durante uma reunião executiva do governo chinês, o primeiro ministro Li Keqiang apresentou um componente integrado do MIC 2020: *Internet Plus*. O objetivo dessa iniciativa é integrar a internet e a economia com a intenção de acelerar o desenvolvimento da manufatura e dar um *upgrade* na economia chinesa (WEI, 2017). As diretrizes do componente buscam integrar as tecnologias da Indústria 4.0 (*Cloud computing, Big Data, IoT, Mobile Internet*) com indústrias tradicionais através e plataformas online.

O plano *Internet Plus* é caracterizado, segundo Wang et al. (2016) por:

- a) Uma integração transfronteiriça: envolve os mais diversos agentes econômicos de diferentes áreas através de uma integração transfronteiriça das indústrias tradicionais com a Internet;

¹⁵ Próxima geração de TI, maquinaria de *high-end* de controle numérico, equipamentos de aeronáuticos e aeroespaciais, equipamentos de engenharia oceanográfica e manufatura de embarcações marítimas com tecnologia de ponta, equipamento ferroviário avançado, veículos renováveis e energia eficiente, equipamentos de energia elétrica, novos materiais, projetos de inovação de equipamentos de alta qualidade, biofármacos e dispositivos médicos de alto desempenho, equipamentos e maquinaria agrícola.

- b) Reforma estrutural: graças à globalização e à revolução digital houve uma reforma estrutural que modificou as estruturas sociais, culturais e econômicas já existentes;
- c) Plataforma aberta e compartilhada: o objetivo dessa plataforma é quebrar as barreiras que restringem as inovações;
- d) Conexão onipresente: conectar objetos, pessoas e serviços de forma onipresente.

Conforme foi mencionado anteriormente, a China busca um desenvolvimento sustentável e verde. Para isso, reuniram-se 48 acadêmicos e mais de 400 especialistas e representantes das indústrias de alto escalão para criarem e implementarem o *Made in China 2025 Major Technical Roadmap* ou *Green Book* (US CHAMBER OF COMMERCE, 2017).

O *Green Book* ou Livro Verde explicita os objetivos para cada área e para cada subsetor direcionando o desenvolvimento chinês para 2020 e para 2025. Nele são exemplificados produtos e tecnologias-chave para que ocorra esse desenrolamento com base em um panorama da demanda doméstica e internacional. Também são demonstrados projetos e aplicações e, por fim, provê suporte estratégico (US CHAMBER OF COMMERCE, 2017). Agora que já foi descrito o desenho da política, são expostos os principais desafios da implementação dessa PI.

3.2.3 Desafios da Implementação

Antes de abordar-se a implementação do plano, apresentam-se na sequencia, os principais desafios que podem vir a surgir devido aos objetivos e ao cenário econômico que a China se encontra.

Nos anos 1980, o país passou a adotar políticas macroeconômicas expansionistas, visando sustentar seu crescimento econômico, como crédito preferencial e subsídios fiscais (IPEA, 2011). Porém, o grande diferencial foram as políticas industriais fortemente protecionistas (FERREIRA; SANTOS, 1990 apud IPEA, 2011). Devido ao dinâmico crescimento chinês houve um retaliamento

comercial contra o país e os outros NIE¹⁶ que os levou a entrarem em uma crise externa (devido a desequilíbrios comerciais e à abertura financeira). A crise dos NIEs nos anos 1990 possibilitou que a China se consolidasse como centro manufatureiro da Ásia com políticas econômicas de caráter fortemente centralizado pelo governo chinês (IPEA, 2011).

Após a crise asiática, o país fez uso de políticas industriais com forte caráter de expansão produtiva, cujo objetivo era melhorar sua capacidade tecnológica (IPEA, 2011). Adicionado a isso, o governo chinês fez uso também de políticas cambiais que estabilizassem sua moeda (*renminbi*) a fim de evitar crises especulativas (IPEA, 2011), o que levou o país a retomar seu crescimento.

Atualmente, a economia chinesa se encontra em um o ciclo vicioso que começa com a baixa intensidade de P&D no nível das empresas (representa entre 33% e 50% do nível visto em economias industrializadas avançadas). Os baixos investimentos em P&D, por sua vez, apresentam um desafio para as Pequenas e Médias Empresas (PMEs) que buscam ter acesso ao capital no país (EUROPEAN CHAMBER, 2017). Em cenários onde a capacidade de inovar é fraca e a taxa de transformação das pesquisas científicas é baixa, a competitividade empresarial se reduz. Consequentemente nesse caso, as empresas passam a competir com base nos preços e, por isso, acabam sacrificando a qualidade de seus produtos. Esse cenário resulta em: estagnação e inabilidade de ascender economicamente (EUROPEAN CHAMBER, 2017). Dessa forma, o plano MIC 2025 busca reverter essa situação de baixa capacidade de inovação.

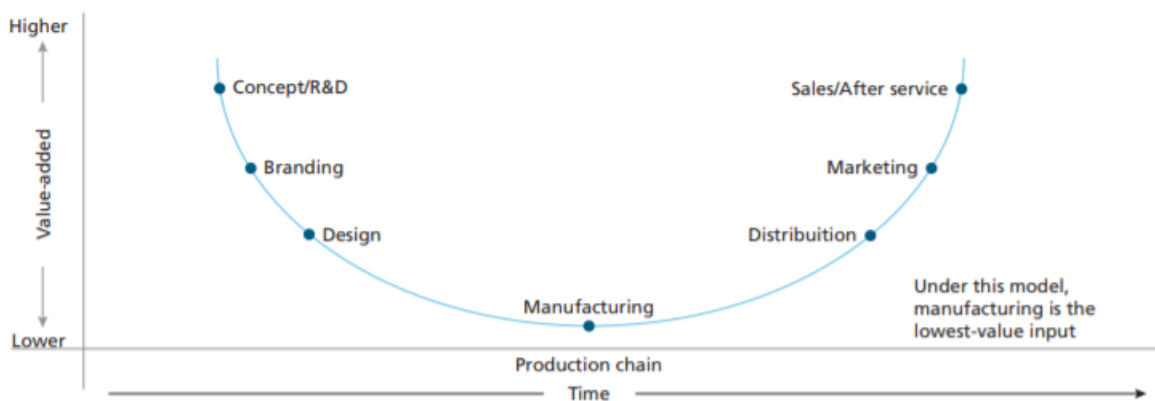
O país estava caindo na armadilhada renda média, em que há um esgotamento no seu nível de crescimento antes de atingir um estágio mais elevado do PIB já que o desenvolvimento econômico vem sendo conduzido pela liberação de crédito quando ele deveria ser pela inovação (EUROPEAN CHAMBER, 2017). Isso fica claro quando a China toma mais crédito para manter o mesmo *output* econômico: em 2005, 1 RMB produzia 1 RMB do PIB; e, em 2015 caiu para menos de 0.4 RMB do PIB. Vale ressaltar que em 2016, 6,7% do crescimento do PIB se deu às custas de sobrecarregar as futuras gerações com grandes quantidades de

¹⁶ *New Industrialized Economies* (NIE) ou *New Industrialized Countries* (NIC): países asiáticos de três gerações: i) NIE 1 – Cingapura, Coreia do Sul, Hong Kong e Taiwan; ii) NIE 2 – Filipinas, Indonésia, Malásia e Tailândia.

dívidas. Em 2018, o mesmo RMB de crédito produz menos de 0.8 RMB do PIB, ou seja, melhorou em relação a 2015.

A fim de evitar essa armadilha, na literatura é sugerido que o país suba na “Curva Sorridente” de Stan Shih (Figura 3). Essa curva é utilizada para explicar as atividades de P&D relacionadas ao ciclo produtivo, porque em uma cadeia de valor há um conjunto de atividades inter-relacionadas ao ciclo produtivo, sendo elas: pesquisa e desenvolvimento, design e fabricação, até da fase de distribuição final e outros serviços de pós-vendas (ZHANG; SCHIMANSKI, 2014).

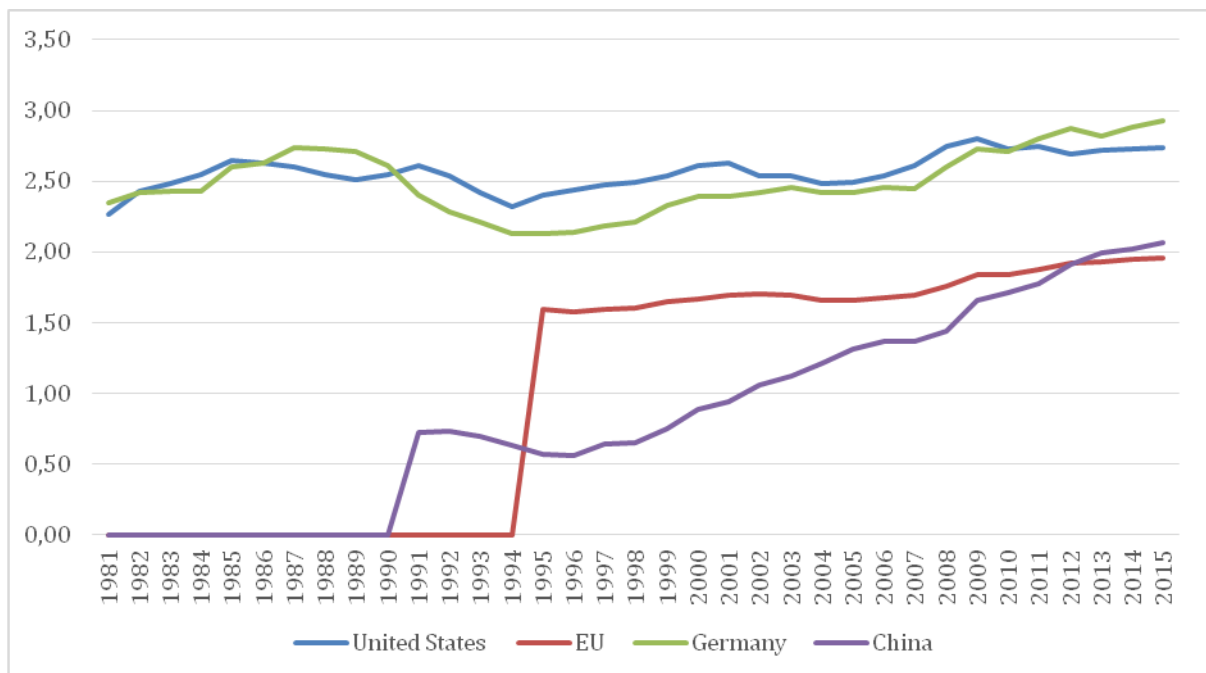
Figura 3 – Curva Sorridente de Stan Shih



Fonte: Zhang e Schimanski (2014).

Antes de implementar o *Made in China 2025*, já havia um esforço por parte do governo chinês de fugir da armadilha. Percebe-se que os investimentos em P&D na China vinham crescendo exponencialmente chegando a ultrapassar a União Europeia em 2012, conforme o Quadro 6:

Gráfico 4 – Investimentos em P&D entre 1981 e 2015 em bilhões de dólares ajustado pela paridade de poder de compra



Fonte: elaborado pela autora com base nos dados do National Science Foundation (2018)

Os investimentos em P&D tornaram-se ainda mais expressivos com o MIC 2025, conforme é possível ver na Tabela 1 mais adiante no texto ao longo da seção que trata sobre a implementação do plano.

Outras limitações abordadas por Rübmann (2015) são: em relação à estratégia do governo, em primeiro lugar, pode haver uma alocação ineficiente de fundos, já que inúmeras vezes não são as empresas mais eficientes que obtêm financiamentos, mas aquelas com o melhor relacionamento com o sistema político. Frente à duplicação de esforços pelos governos locais, ou seja, podem duplicar projetos, desperdiçar dinheiro e exceder a demanda. De tal forma que poderia vir a ocorrer um descompasso entre as necessidades da indústria e os anseios governamentais levando a gastos excessivos e alocações ineficientes de financiamento, levando a outro *round* de construções duplicadas (RÜßMANN, 2015).

Outro ponto é a resistência ao plano por grande parte das empresas chinesas, pois preferem soluções com baixo investimento inicial. Percebe-se essa incapacidade em adotar as novas tecnologias, segundo a pesquisa citada em Rübmann (2015), na qual 21% das empresas chinesas estão testando ou usando aplicativos da Indústria 4.0 que em comparação às empresas alemãs é de 40%.

Porém tais desafios só poderão ser analisados com profundidade após a completude do plano.

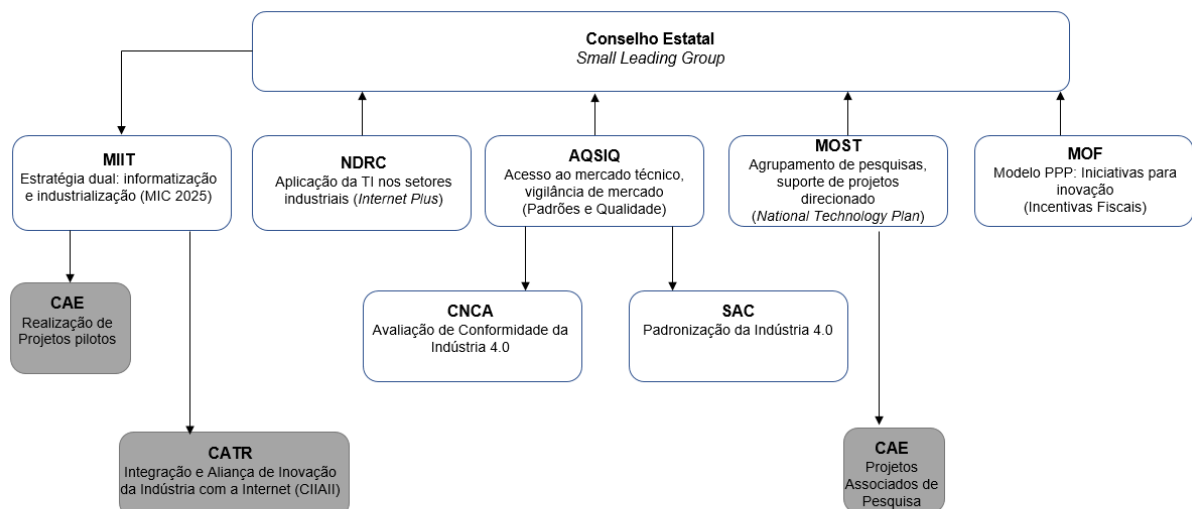
Feitos esses comentários, adiante serão apresentados os principais pontos sobre a implementação da estratégia.

3.2.4 Implementação

A implementação do plano estratégico é abordada com base na divisão de tarefas entre o setor público e o privado. Leva-se também em conta os mecanismos de avaliação e as agências envolvidas na implementação das ações. Essas englobam a equipe de comando, as agências executoras e as agências avaliadoras.

Existe um *Small Leading Group*, conforme apresentado na Figura 4, que coordena o plano em conjunto com outros ministérios. Os quadrados no organograma cujo fundo é branco representam os ministérios. Destaca-se o MIIT (do inglês: *Ministry of Industry and Information Technology*) encarregado pela realização da estratégia dual: Informatização e Industrialização através do plano *Made in China 2025*. No organograma, os quadrados com fundo cinza representam as autoridades e instituições subordinadas aos ministérios, como o CAE e o CATR que estão subordinados ao MIIT, para a realização de projetos pilotos e integração e aliança de inovação da indústria com a internet, respectivamente.

Figura 4 – Responsabilidades Políticas e iniciativas chinesas



Conforme já foi explicitado anteriormente, os planos industriais chineses são liderados por financiamentos governamentais com objetivos traçados no longo prazo, para o *Made in China 2025*, o mesmo ocorre. Porém, além do Estado existem diversas fontes de financiamento por trás do plano para que seja fomentado o avanço na tecnologia. As fontes se agrupam em *State Owned Enterprises* (SOE – do inglês: Empresas Estatais) e projetos de governos locais, conforme o Quadro 7:

Quadro 6 – Estrutura de Financiamento do *Made in China 2025*

Fonte de Financiamento	Total Estimado Investido (em Dólares)	Propósito
MIIT e Banco de Desenvolvimento Chinês	USD 45 bilhões	Empréstimos diretos, vendas de títulos e locação para apoiar grandes projetos
Fundo de Manufatura Avançada (financiado e contribuído por fundos estatais)	USD 3 bilhões	Promover o <i>upgrade</i> do trabalho intensivo, baixa produtividade, instalações de fabricação para modernos – intensivos em máquinas
Corporação Estatal de Desenvolvimento e Investimento	USD 6 bilhões	Financiamento de robôs e operações manufatureiras relacionadas a inteligência artificial
Fundo Nacional de Circuito Integrado	USD 31 bilhões	Financiamento de fusões e aquisições na indústria de semicondutores
Fundo de Investimento para Industrias Emergentes	USD 2.28 bilhões	Empréstimos para dar suporte ao desenvolvimento da indústria <i>high-tech</i>
Sistema de Compensação de Seguros para Equipamentos de Alta tecnologia	Não está claro	Empréstimos para dar suporte ao desenvolvimento da indústria <i>high-tech</i>
Fundo Construtivo Especial	USD 27 bilhões	Financiar numerosos projetos relacionados ao MIC 2025
Fundo Shaanxi MIC 2025	USD 117 bilhões	Suporte financeiro para aproximadamente 100 projetos relacionados ao MIC 2025
Fundo Gansu <i>Made in China 2025</i>	USD 37 bilhões	Suporte financeiro para mais 600 projetos
Fundo de Desenvolvimento Manufatureiro - Anhui	USD 4.36 bilhões	Financiar o <i>upgrade</i> industrial de Anhui
Fundo para projeto de inovação <i>Made in China 2025</i> - Sichuan	Não está claro	Financiamento de P&D para diversos setores
Zona de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico - Nanjing	USD 1.3 bilhões	Criar uma base nacional de indústria com inteligência artificial
Fundo de Inovação Tecnológica Pequim	USD 3.17 bilhões	Financiar tecnologia da informação, <i>big data</i> , energia limpa, inteligência artificial, entre outros.

Fonte: traduzido pela autora com base em Malkin (2018)

O MIC 2025 propõe que, até 2020, 40% dos componentes e materiais básicos sejam produzidos domesticamente, e em 2025, esse percentual passe para 70%. Visa assim ampliar a participação de fornecedores chineses no mercado doméstico. Busca também elevar o número de centros de inovação. Até 2020, 15 centros serão criados. Esse número saltará para 40 até 2025. Ressalta-se a preocupação em inovar nos processos já existentes e mudar a visão de que os produtos chineses são de baixa qualidade. Dessa forma, espera-se uma redução de 30% nos custos até 2020, e de 50% até 2025. Tais informações estão resumidas no Quadro 8:

Tabela 1– Projeção para os últimos 5 anos do *Made in China 2025*

	2020	2025
Percentual de componentes e materiais básicos produzidos domesticamente na China	40%	70%
Redução dos custos operacionais, ciclos de produção e taxas de defeito de produtos	30%	50%
Centros de Inovação	15	40

Fonte: elaborado pela autora com base no relatório da European Chamber (2017)

Em relação aos mecanismos e indicadores de avaliação, existem métricas explicitadas na Tabela 1 onde ficam mais claros os objetivos do MIC 2025. O plano, conforme foi dito anteriormente, buscar fortalecer sua indústria doméstica ao inovar e mudar o *mindset* global tornando suas marcas internacionalmente conhecidas pela qualidade e não pelo baixo custo. Uma forma de medir, é calcular a razão entre investimentos em P&D e a receita gerada. Na Tabela 1, fica clara a ousada ambição do plano de quase duplicar esse percentual no espaço de 10 anos. Em relação às marcas, a quantidade de patentes (em bilhões de RMB) multiplicaria por 2.5 de 2015 a 2025, significando o avanço das marcas chinesas no cenário global.

A qualidade e o valor da indústria manufatureira chinesa pode ser quantificado para fins de avaliação pelos indicadores de índice de qualidade da competitividade manufatureira, aumento no valor agregado da manufatura e aumento no trabalho médio anual. Mesmo sem possuir dados suficientes para os dois últimos indicadores, há evidência de que o MIC 2025 busca ampliar a competitividade global da China, tornando-a líder em manufatura de alta qualidade e em produtos de alta tecnologia.

Os últimos dois pontos da Tabela 1 dizem respeito à Indústria Integrada (*smart industries*) e suas tecnologias e à indústria verde, base do crescimento sustentável. O país busca reverter a situação atual de enfrentamento de inúmeros desafios ambientais causados pelo crescimento insustentável dos últimos anos. Onde os maiores problemas são: poluição do ar, do solo e da água (SONG, 2018). Estima-se que a China deveria adicionar mais RMB 40.3 trilhões aos já financiados RMB 123.4 trilhões para fazer a transição para uma economia verde (SONG, 2018).

Tabela 2 – KPI do *Made in China 2025*

Categoria	KPI - transformação manufatureira	2015	2025
Capacidade Inovativa	P&D custo/receita (%)	0.95	1.68
	Patentes/receita em bilhões de RMB	0.44	1.1
Qualidade e Valor	Índice de qualidade da competitividade manufatureira ¹⁷	83.5	85.5
	Aumento no valor agregado da manufatura em relação à 2015 (%)	-	4
	Aumento do trabalho médio anual (%)	-	6.5
TI e Indústria Integrada	Aprofundamento de Banda Larga (%)	50	82
	Uso de ferramentas de <i>design</i> digital nas P&D (aprofundamento em %)	58	84
	Taxa chave de controle de processos (%)	33	64
Indústria Verde	Diminuição da energia sobre 2015/ Valor adicionado industrial (%)	-	34
	Diminuição de CO2 em relação à 2015/ Valor adicionado industrial (%)	-	40
	Diminuição no consumo de água por unidade de valor agregado ¹⁸ em relação à 2015 (%)	-	41
	Relação de utilização de resíduos sólidos industriais (%)	65	79

Fonte: adaptado pela autora a partir de Institute for Security and Development Policy (2018).

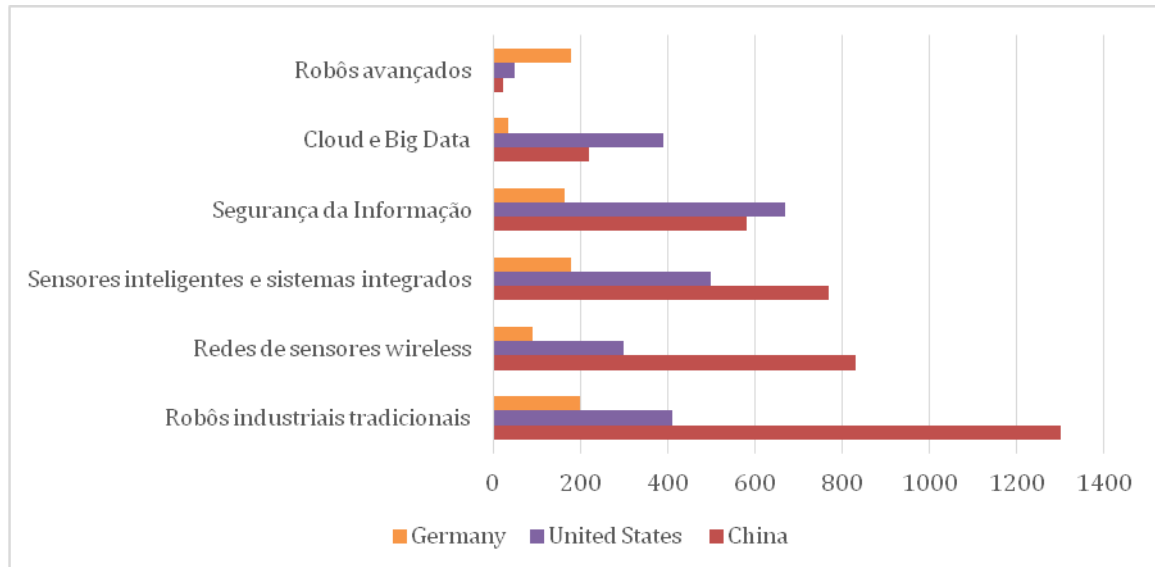
Os resultados visíveis que se pode ter em relação ao *Made in China 2025* são perceptíveis com os avanços e inovações em robôs, comunicação industrial e sensores medidos em patentes, vide o Gráfico 4 abaixo (WÜBEKKE et al., 2016). Ainda que a política industrial não tenha sido concluída e não se possa ter uma análise de resultados concretos do plano, há evidências de um *catching up*

¹⁷ Nesse index inicialmente proposto por Kumar et al. (1999). Ele consiste em 36 indicadores de *performance* incluindo medidas absolutas e relativas. O peso para cada indicador terá por base os objetivos de cada empresa. No caso dos dados apresentados na tabela, eles são referentes aos indicadores acumulado de 250.000 empresas (WÜBBEKE, 2016).

¹⁸ Tal indicador é definido como o valor adicionado por água retirada, usualmente expressado por USD/m³ ao longo de um período de tempo (FAO, 2018).

tecnológico por parte da China em relação a outros países como Alemanha e Estados Unidos, graças ao forte apoio político.

Gráfico 5 – Inovação Chinesa na Indústria 4.0 (patentes nacionais por tecnologia)



Fonte: adaptado pela autora com base em Wübbecke et al. (2016)

Em suma, o *Made in China 2025* ainda em fase inicial. Encontra-se inserido em um contexto de uma corrida global pela produção industrial avançada. Tendo plena consciência disso o governo chinês faz uso de seu planejamento de longo prazo e de audaciosos investimentos. O plano é caracterizado pelo grande desempenho governamental de investir em pesquisas e desenvolvimento para inovações das tecnologias da Indústria 4.0 a fim de substituir as tecnologias estrangeiras por chinesas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos tempos, a Quarta Revolução Industrial e suas tecnologias vêm sendo amplamente discutidas e reconhecidas por um vasto número de autores. Essas tecnologias são capazes de mudar os processos, os produtos e o próprio mercado.

Ao longo do trabalho, buscou-se aclarar, fundamentado na teoria neochumpeteriana e na relevância da inovação tecnológica, como países como a Alemanha e a China têm construído suas políticas industriais visando qualificarem suas indústrias neste contexto de transição de paradigma. Para tanto, traçou-se um panorama das políticas industriais chinesa e a alemã a fim de demonstrar como esses países pretendem, respectivamente, se tornar e continuar líderes na Indústria 4.0.

Cabe destacar as convergências e as divergências dos planos *Industrie 4.0* e *Made in China 2025*. Os dois planos se assemelham em alguns aspectos. Ambos estão ainda em curso e buscam ampliar a competitividade global dos dois países, tornando-os líderes em sistemas industriais. Tanto a estratégia alemã quanto a chinesa calcam-se em políticas industriais verticais que visam privilegiar um conjunto de empresas e setores. No que se refere ao desenho da política, ambos possuem forte liderança por parte de órgãos governamentais para que sejam executadas as diretrizes.

Os planos divergem em relação aos tipos de investimentos. O governo chinês faz uso consistente de instrumentos financeiros, com maciço investimento por parte de bancos e agências governamentais, buscando ainda facilitar o financiamento. Já o governo alemão, além de instrumentos financeiros, também faz uso de instrumentos não financeiros como a *Plattform Industrie 4.0*, cuja principal finalidade, em uma fase pré-competitiva, é fomentar a troca de conhecimentos entre os agentes ao agrupar as últimas tendências do setor manufatureiro (COUTINHO, 2018).

No caso alemão, o programa visa integrar tecnologias digitais - *Blockchain*, *Big Data*, *IoT*, *Machine Learning*, entre outras - em maquinário de produção industrial com novas formas organizacionais e inovações no âmbito societário e de serviços. Já o principal objetivo da primeira fase do plano chinês - MIC 2025 - é modernizar o parque industrial.

Tais estratégias também se distanciam no desenho de suas políticas. A estratégia alemã fez uso de uma estratégia dual: liderar o mercado de alta tecnologia e liderar a oferta de tecnologias inteligentes para manufatura. Já a estratégia chinesa foi dividida em três planos, sendo eles: *Made in China 2025* junto com mais dois planos consecutivos até 2049.

O plano MIC 2025 estudado está em conformidade com o Plano Quinquenal, ou seja, o país tem suas políticas econômicas alinhadas para atingir um objetivo de longo prazo: desenvolver produtos inovativos, criar marcas internacionalmente conhecidas e modernizar os setores industriais. Em outras palavras, enquanto a China busca se emparelhar com outras potências globais, como a própria Alemanha; essa última busca manter sua hegemonia.

Feitas essas considerações sobre os planos alemão e chinês, vale refletir, a partir dessas importantes experiências, sobre o caso brasileiro.

No Brasil, também há uma iniciativa, surgida em 2017, que visa identificar as oportunidades e os desafios das tecnologias disruptivas nos sistemas produtivos. Tal iniciativa é conhecida como “Indústria 2027”. Ela compreende um diagnóstico da indústria brasileira. Em razão de se estar ainda numa fase de diagnóstico, pode-se fazer uso de algumas lições apresentadas pelas políticas industriais chinesa e alemã para o desenho futuro de uma política industrial brasileira.

Quanto ao diagnóstico, no documento Indústria 2027, identificam-se oito grupos de tecnologia¹⁹ capazes de impactar dez setores produtivos²⁰, dentre eles estão os *clusters* tecnológicos associados às estratégias alemã e chinesa (IEL, 2017).

Para que essas tecnologias possam ter um maior impacto no desenvolvimento econômico é importante que hajam pessoas qualificadas. No caso do Brasil, os níveis de escolaridade, capacitações e qualificações são reduzidos (LASTRES; CASSIOLATO, 2004). Isso representa uma barreira política à articulação de um plano nacional que vise influenciar a indústria nacional com novas tecnologias. A posição em declínio do país no ranking global da indústria também é

¹⁹ Internet das Coisas, Produção Inteligente, Inteligência Artificial, Tecnologia das Redes, Biotecnologia, Nanotecnologia, Materiais Avançados e Armazenamento de Energia.

²⁰ Agroindústria, Insumos Básicos, Química, Petróleo e Gás, Bens de Capital, Complexo Automotivo, Aeroespacial e Defesa, TICs, Farmacêutica e Bens de Consumo.

um obstáculo. Em 2016, o Brasil ocupava a 9ª colocação, perto de deixar o topo das dez maiores potências industriais (IEDI, 2018).

Para que essas tecnologias se desenvolvam, será então necessário, além de capacitar os indivíduos, investir em P&D. Dessa forma, o país estará mais apto para inovar nas tecnologias da Indústria 4.0. Sugere-se ampliar os investimentos em P&D a partir de políticas verticais para que seja possível criar inovações radicais. Estas poderão gerar uma demanda anteriormente desconhecida pelo consumidor. No Brasil, o dispêndio em P&D alcança aproximadamente 1,2% do PIB, enquanto na Alemanha os investimentos representam 2,9% do PIB (RAUEN, 2017).

Em relação ao desenvolvimento de novas tecnologias e inovações, o Brasil poderia inspirar-se no modelo *Plattform Industrie 4.0* e alavancar a troca de conhecimentos em uma fase de pré-competição. Adicionado a isso, aconselha-se fomentar parcerias entre as universidades e empresas privadas. Essa cooperação entre o setor público e o privado irá gerar uma criação de valor, uma difusão dos conhecimentos das novas tecnologias e diminuirá os recursos necessários.

A economia brasileira encontra-se mais próxima da chinesa no processo de *catching up* do que da alemã que já está consolidada. Seguindo esse raciocínio, uma possível política industrial brasileira poderia visar alocar recursos por parte do governo para capacitar e qualificar os indivíduos.

Sugere-se também que o Brasil poderá seguir o exemplo chinês e traçar indicadores-chave de desempenho para avaliar se os grupos de tecnologias estão efetivamente impactando os setores produtivos. Dessa forma, será possível avaliar se as estratégias estão gerando resultados positivos ou negativos.

Para isso também é necessário que se faça uso de políticas industriais verticais e horizontais. No Plano Brasil Maior, haviam diretrizes de uma política vertical neoschumpeteriana; porém, na prática com o *lobby* das empresas acaba se tornando uma política horizontal (SHAPIRO, 2014).

Por fim, para que o Brasil obtenha êxito com seu novo projeto de desenvolvimento é necessário que coexista a esfera produtiva e a social (LASTRES; CASSIOLATO, 2004). Pode-se ainda, como no caso alemão (plano *New High-Tech Strategy*), buscar-se também realizar inovações voltadas à sociedade, viabilizando um estilo de vida mais saudável e sustentável. Consequentemente haveria um

aumento de produtividade por parte dos trabalhadores e levando a desempenho agregado mais eficiente economicamente.

Finalmente, cabe sugerir que mais estudos e pesquisas sejam feitos a respeito do tema, pois essas estratégias industriais visam obter resultados no longo prazo. No momento ainda estão em uma fase recente para que se possa tirar conclusões mais sólidas em relação ao êxito das políticas.

REFERÊNCIAS

ANDREONI, A.; CHANG, H. J. Industrial Policy and the Future of Manufacturing. **Economia e Politica Industriale**: Journal of Industrial and Business Economics, Milano, v. 43, n. 4, p. 491-502, Spring 2016.

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG – BMBF. **Education and Research in Figures 2017**. Berlin, 2014. Disponível em: <https://www.bmbf.de/pub/Education_and_Research_in_Figures_2017.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2018.

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG – BMBF. **The new High-Tech Strategy Innovations for Germany**. Berlin, 2014. Disponível em: <https://www.bmbf.de/pub/HTS_Broschuere_eng.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2018

BUNDESMINISTERIUMS FÜR WIRTSCHAFT UM ENERGIE – BMWI. **Industrie 4.0**. 2018. Disponível em: <<https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Dossier/industrie-40.html>>. Acesso em: 10 nov. 2018

BRESCHI, S.; MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Technological regimes and schumpeterian patterns of innovation. **The Economic Journal**, 110, Apr., 2000.

BRETTEL, M. *et al.* How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. **International Journal of Information and Communication Engineering**, [S.l.], v. 8, n.1, p. 37-44, Jan. 2014. Disponível em: <<http://waset.org/publications/9997144>>. Acesso em: 20 maio 2018.

CHAN, Hing Lee Henry. **Evaluating the conditions for China 's 4th Industrial Revolution plan**: A neo-Schumpeterian analysis. 2016. 185 f. Dissertação (PhD in General Management) – Singapore Management University, Singapore, 2016. Disponível em: <https://ink.library.smu.edu.sg/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=etd_coll_al>. Acesso em: 17 out. 2018.

CHANG, Ha Joon. **Kicking Away the Ladder**: The “Real” History of Free Trade. Foreign Policy In Focus. [S.l.], dez. 2003. Disponível em: <http://www.personal.ceu.hu/corliss/CDST_Course_Site/Readings_old_2012_files/Ha-Joon%20Chang%20-%20Kicking%20Away%20the%20Ladder-The%20%E2%80%9CReal%E2%80%9D%20History%20of%20Free%20Trade.pdf>. Acesso em: 07 set. 2018.

CONCEIÇÃO, O. A centralidade do conceito de inovação tecnológica no processo de mudança estrutural. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v.21, n.2, p. 58-76, 2000.

COUTINHO, L. **Estratégias diante de inovações disruptivas**. 2018. 21 slides. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/industria-2027/publicacoes/>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

DAUDT, G.; WILLCOX, L. Reflexões Críticas a partir das Experiências dos Estados Unidos e da Alemanha em Manufatura Avançada. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n 44, p. 5-45, 2016.

DOSI, G. **Technological paradigms and technological trajectories**: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. Cambridge, Massachusetts: Harvard University, 1982.

EUROPEAN COMMISSION. **Germany**: Industrie 4.0. 2017. Disponível em: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Industrie%204.0.pdf> Acesso em: 28 de out. 2018.

EUROPEAN CHAMBER. **China Manufacturing 2025**: Putting Industrial Policies Ahead of Market Forces. 2017. Disponível em: <http://www.cscs.it/upload/doc/china_manufacturing_2025_putting_industrial_policy_ahead_of_market_force%5Benglish-version%5D.pdf>. Acesso em: 27 out. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **SDG Indicator 6.4.1 - Water use efficiency**. Disponível em: <<http://www.fao.org/sustainable-development-goals/indicators/641/en/>>. Acesso em: 21 nov. 2018.

FERRAZ, J. C.; PAULA, G.; KUPFER, D. Política Industrial. In: KUPFER, D.; HANSENCLEVER, L. (Org.). **Economia Industrial**: fundamentos teóricos e práticas no Brasil. Rio de Janeiro, 2002.

FREEMAN, C.; PEREZ, C. Structural crises of adjustment business, cycles and investment behavior. In: DOSI, G. *et al.*, eds. **Technical change and economic theory**. Londres, 1988. p. 38-66.

GARCIA, R.; CALANTONE, R. A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review. **Journal of Product Innovation Management**, 2002. p.110-132.

GERMANY TRADE & INVESTMENT – GTAI. **Industrie 4.0**: Smart manufacturing for the future. Berlin: GTAI, 2014. Disponível em: <<https://www.manufacturing-policy.eng.cam.ac.uk/documents-folder/policies/germany-industrie-4-0-smart-manufacturing-for-the-future-gtai/view>>. Acesso em: 28 out. 2018.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. **Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review**. 2015. Disponível em: <http://www.iim.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2018.

HOWLETT, M. Policy Design: What, Who, How and Why?. In: HALPERN, Charlotte; LASCOUMES, Pierre; LE GALÈS, Patrick. **L'Instrumentation de l'action publique**. Paris: Presses de Sciences Po, 2014. cap. 9, p. 281-315. Disponível em: <<http://file:///C:/Users/1866073/Downloads/chapter9.MHcopy.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

HU, Weining; ERDENEBILEG, Zolzaya. **Made in China 2025: Implications for Foreign Businesses**. 2017. Disponível em: <<http://www.china-briefing.com/news/made-in-china-2025-implications-for-foreign-businesses/>>. Acesso em: 07 out. 2018.

INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – IEDI. **Indústria 4.0 - A Iniciativa Made in China 2025**. São Paulo, 2018. Disponível em: <http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_827.html>. Acesso em: 07 out. 2018.

INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – IEDI. **Indústria 4.0: A Política Industrial da Alemanha para o Futuro**. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_807.html>. Acesso em: 24 out. 2018.

INSTITUTO EUVALDO LOVI – IEL. Brasília, 2017. **Mapa de Clusters Tecnológicos e Tecnologias Relevantes para a Competitividade de Sistemas Produtivos**. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2017/10/nota-tecnica-etapa-i-do-projeto-industria-2027/>>. Acesso em: 11 nov. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **A China na Nova Configuração Global: impactos políticos e econômicos**. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=12331>. Acesso em: 11 nov. 2018.

INSTITUTE FOR SECURITY AND DEVELOPMENT POLICY – ISDP. **Made in China 2025**. 2018. Disponível em <<http://isdp.eu/content/uploads/2018/06/Made-in-China-Backgrounder.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2018.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 1998. P.33.

KUMAR et al. **A Quantitative Approach to Measure Quality Based Competitiveness of an Organization**. University of Michigan Business School. 1999. Disponível em:
 <<https://poseidon01.ssrn.com/delivery.php?ID=667085003073002070121114090023118107033083027043001020067115123105110105013065088114088006094004023048083023105091101065091098083087127090088069102030121115101095096089087103116006100115&EXT=pdf>> Acesso em: 20 nov. 2018.

KRUGMAN, P. **Industrial organization and international trade**, in SCHMALENSEE, R. & WILLIG, R, 1989

KRUGMAN, Paul R.; OBSTFELD, Maurice; MELITZ. **International Economics**. 10th ed. São Paulo: Pearson, 2015. cap. 2.

LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E. Novas políticas na era do conhecimento: o foco em arranjos produtivos e inovativos locais. **Rede de Sistemas Produtivos e Inovativos Locais (REDESIST)**, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em:
 <<http://www.redesist.ie.ufrj.br>>. Acesso em: 23 out. 2018

LASTRES, H.M.M.; ALBAGLI, S. **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro, Campus, 1999.

LING, Li. **China's manufacturing locus in 2025: With a comparison of “Made-in-China 2025” and “Industry 4.0”**. Maio 2017. Disponível em:
 <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162517307254>>. Acesso em: 20 maio 2018.

US CHAMBER OF COMMERCE. **Made in China 2025: Global Ambitions Built on Local Protections**. 2017. Disponível em:
 <https://www.uschamber.com/sites/default/files/final_made_in_china_2025_report_full.pdf>. Acesso em: 07 out. 2018.

MALKIN, A. Made in China 2025 as a Challenge in Global Trade Governance Analysis and Recommendations. **Center for International Governance Innovation**. 2018. Disponível em
 <https://www.cigionline.org/sites/default/files/documents/Paper%20no.183_0.pdf>. Acesso em 09 nov. 2018.

MILARÉ, L. F. L.; DIEGUES, A. C. A industrialização chinesa por meio da tríade autonomia-planejamento-controle. **Leituras de Economia Política**, Campinas, v.22, p.65-98, jul. 2015.

McGREGOR, James. **China's Drive for 'Indigenous Innovation' A Web of Industrial Policies**. 2010. Disponível em: <https://www.uschamber.com/sites/default/files/documents/files/100728chinareport_0_0.pdf>. Acesso em: 20 maio 2018.

McGREGOR, James. **The 13th Five-Year Plan: Xi Jinping Reiterates his Vision for China**. 2015. Disponível em: <<https://www.apcoworldwide.com/blog/detail/apcoforum/2015/11/13/the-13th-five-year-plan-xi-jinping-reiterates-his-vision-for-china>>. Acesso em: 07 out. 2018.

McKINSEY. **Industry 4.0: How to navigate digitization of the manufacturing sector**. [S.l.]: McKinsey & Company, 2015.

NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. **Science and Engineering Indicators 2018**. 2018. Disponível em: <<https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/report/sections/research-and-development-u-s-trends-and-international-comparisons/cross-national-comparisons-of-r-d-performance>>. Acesso em: 27 out. 2018.

NAUDÉ, W. **Industrial policy: old and new issues**. 106. ed. Helsinki: UNU-WIDER, 2010. Disponível em: <<https://www.wider.unu.edu/publication/industrial-policy>>. Acesso em 10 de nov. 2018.

NELSON, R.; WINTER, S. G. **An Evolutionary Theory of Economic Change**. Cambridge, Harvard University Press, 1982. P.14.

O'SULLIVAN, E.; ANDREONI, A; LÓPEZ-GÓMEZ, C.; GREGORY, M. (2013). What is new in the new industrial policy? A manufacturing systems perspective. **Oxford Review of Economic Policy**, Volume 29, Number 2, P. 432–462.

PEREZ, C. **Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages**. 2002. Disponível em: <<http://www.carlotaperez.org/pubs>> Acesso em: 30 out. 2018.

PEREZ, C. Technological revolutions and techno-economic paradigms. **Cambridge Journal of Economics**, 2009. P. 185–202. Disponível em: <<http://www.carlotaperez.org/pubs>> Acesso em: 30 out. 2018.

PEREZ, C. Technological Revolutions and Techno-economic paradigms. **Cambridge Journal of Economics**, 2010, vol. 34, No.1, pp. 185-202. Disponível em: <<http://www.carlotaperez.org/pubs>> Acesso em: 30 out. 2018.

PLATTFORM INDUSTRIE 4.0, **Plattform**. 2017. Disponível em: <<http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/EN/ThePlatform/PlattformIndustrie40/plattform-industrie-40.html>>. Acesso em: 10 de nov. 2018.

Price Waterhouse Coopers – PWC. **Industry 4.0: Building the digital enterprise**. 2016. Disponível em: <<https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2018.

RAUEN, André Tortato. **Quem sustenta a inovação na Alemanha?** 2017. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7841/1/Radar_n50_quem_sustenta.pdf>. Acesso em: 28 out. 2018.

REIS FILHO, Daniel. China e Modernização. São Paulo: Lua Nova: **Revista de Cultura e Política**, 1985. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-64451985000300009>. Acesso em: 21 maio 2018.

RIFKIN, Jeremy. **The 2016 World Economic Forum Misfires With Its Fourth Industrial Revolution Theme**. 2016. Disponível em: <https://www.huffingtonpost.com/jeremy-rifkin/the-2016-world-economic-f_b_8975326.html>. Acesso em: 30 set. 2018.

RODRIGUES, L.; JESUS, R.; SCHÜTZER, K. Industrie 4.0 – Uma Revisão da Literatura. **Revista de Ciência & Tecnologia**, [S.l.], v. 19, n. 38, p. 33-45, 2016. Disponível em: <<https://www.metodista.br/revistas/revistas-unimep/index.php/cienciatecnologia/issue/view/200>>. Acesso em: 03 nov. 2018.

RÜßMANN, Michael *et al.* **Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries**. Disponível em: <http://www.inovasyon.org/pdf/bcg.perspectives_Industry.4.0_2015.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2015.

SCHUH, Günther *et al.* **Industrie 4.0 Maturity Index: Managing the Digital Transformation of Companies**. 2018. Disponível em: <https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_Maturity_Index_eng_WEB.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2018.

SCHWAB, Klaus. **Aplicando a Quarta Revolução Industrial**. 1ª. ed. [S.l.]: Edipro, 2018.

SCHWAB, Klaus. **The Fourth Industrial Revolution**. 1ª. ed. [S.l.]: Edipro, 2016.

SONG, S. **Here is how China is going green**. Abr, 2018. Disponível em: <<https://www.weforum.org/agenda/2018/04/china-is-going-green-here-s-how/>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

SUZIGAN, W. **Política e desenvolvimento industrial**. Grupo de Trabalho desenvolvido no XXIV Encontro Nacional dos Estudantes de Economia – ENECO, UNICAMP, Campinas, 1998.

SHAPIRO, M. G. **Ativismo Estatal e Industrialismo Defensivo: Instrumentos e Capacidades na Política Industrial Brasileira**. Texto para Discussão N^o 1856. Rio de Janeiro: IPEA, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2922/1/TD_1856.pdf >. Acesso em: 20 nov. 2018.

TEKIC, A.; TEKIC, Z.; ZORAN, A. Customer Co-Creation throughout the Product Life Cycle. **International Journal of Industrial Engineering and Management**, v.4, n.1, p. 43-39. 2013.

VITOLS, S. German industrial policy: an overview. **Industry and Innovation**, v. 4, n. 1, p.15–36. 1997.

WANG, Z. et al. Internet Plus in China. **IEEE Computer Society**, v.18, n.3. 2016. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7478553>> Acesso em: 11 nov. 2018.

WEI, X. **China promotes Internet Plus manufacturing to boost innovation competitiveness**. 2017. Disponível em: <http://www.china.org.cn/business/2017-10/31/content_41818664.htm>. Acesso em: 11 nov. 2018.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Global Risks Report**. 2018. Disponível em: <<https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2018>>. Acesso em: 20 de maio 2018.

WÜBBEKE, Jost *et al.* **MADE IN CHINA 2025: The making of a high-tech superpower and consequences for industrial countries**. 2016. Disponível em: <https://www.merics.org/sites/default/files/2017-09/MPOC_No.2_MadeinChina2025.pdf>. Acesso em: 07 out. 2018.

YINAN, Z. China unveils ambitious plans to upgrade manufacturing power. **State Council**, 2015. Disponível em: http://english.gov.cn/premier/news/2015/03/26/content_281475077781817.htm>. Acesso em: 08 nov. 2018.

ZHANG, Liping; SCHIMANSKI, Silvana. **Cadeias globais de valor e os países em desenvolvimento**. 2014. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/boletim_internacional/150310_boletim_internacional18_cap_5.pdf>. Acesso em: 28 out. 2018.

ZHOU, Keliang; LIU, Taigang; ZHOU, Lifeng. **Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges**. 2015; Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=7382284>>. Acesso em: 3 nov. 2018.