

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL DA UFMG

BRUNO PRADO PRATES

**REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E O *CATCH-UP* DA CHINA NA ECONOMIA
DIGITAL**

BELO HORIZONTE
2022

BRUNO PRADO PRATES

**REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E O *CATCH-UP* DA CHINA NA ECONOMIA
DIGITAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia, da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, para obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo da Motta e Albuquerque

BELO HORIZONTE
2022

Ficha Catalográfica

P896r
2022 Prates, Bruno Prado.
Revoluções tecnológicas e o *catch-up* da China na economia digital
(manuscrito) / Bruno Prado Prates. – 2022.
1 v.: il.

Orientador: Eduardo da Motta e Albuquerque.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Centro
de Desenvolvimento e Planejamento Regional.
Inclui bibliografia e apêndice.

1. Tecnologia e desenvolvimento econômico – Teses. 2. China
– políticas econômicas – Teses. 3. Economia – Teses. I. Albuquerque,
Eduardo da Motta e. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro
de Desenvolvimento e Planejamento Regional. III. Título.

CDD: 308.6

Elaborada pela Biblioteca da FACE/UFMG – 085/2024
Adriana Kelly Rodrigues - CRB6/2572



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

BRUNO PRADO PRATES

“REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E O CATCH-UP DA CHINA NA ECONOMIA DIGITAL”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia, da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, para obtenção do título de Mestre em Economia, área de concentração em Economia.

APROVADO EM 25 DE FEVEREIRO DE 2022.

BANCA EXAMINADORA: (Participações por Videoconferência)

Prof. Eduardo da Motta e Albuquerque (Orientador) (CEDEPLAR/FACE/UFMG)

Prof. Gilberto de Assis Libânio (CEDEPLAR/FACE/UFMG)

Prof. Renato de Castro Garcia (UNICAMP)

PROF. ÉDSON PAULO DOMINGUES
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo da Motta e Albuquerque, Professor do Magistério Superior**, em 03/03/2022, às 13:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gilberto de Assis Libanio, Professor do Magistério Superior**, em 03/03/2022, às 16:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no



Documento assinado eletronicamente por **Renato de Castro Garcia, Usuário Externo**, em 04/03/2022, às 08:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Edson Paulo Domingues, Professor do Magistério Superior**, em 04/03/2022, às 11:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1267247** e o código CRC **17DD75D9**.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, pelo financiamento.

Ao professor Eduardo da Motta e Albuquerque, pela orientação cuidadosa e por todo o incentivo ao longo da escrita. Aos professores Gilberto de Assis Libânio e Renato Garcia, por terem gentilmente aceitado participar da banca e pelos excelentes comentários que contribuíram para a melhoria do texto. À professora Márcia Rapini, pela ajuda na construção do projeto. Ao professor Leonardo Gomes de Deus, pelos bons conselhos desde o início dessa trajetória.

Aos meus pais, por todo o apoio e incentivo. Em particular à minha mãe, sem a qual este trabalho não teria sido possível e nem sequer cogitado. À Branca, pelo carinho incondicional.

Aos meus grandes amigos: Amália, Carol, Eric, Estevam, João, Larissa, Livia, Rafael, Uzma. A todos que participaram do Grupo de Estudos em Economia Política, pelo estímulo intelectual em tempos difíceis.

A todos os bons encontros nos corredores da FACE, com colegas, professores e demais funcionários, desde os tempos de graduação.

Aos envolvidos, em todas as esferas, no combate à pandemia da COVID-19.

Como devolver o ânimo, deslobotomizar e recarregar as baterias da cidade? Simples! Basta injetar um pouco de energia na lama e estimular o que ainda resta de fertilidade nas veias...

(Fred Zero Quatro, Manifesto Caranguejos com Cérebro, 1992).

RESUMO

Diferentes abordagens confirmam a existência de metamorfoses do capitalismo: a ocorrência no longo prazo de transformações na divisão internacional do trabalho, motivadas por revoluções tecnológicas, que modificam o sistema centro-periferia. Discutimos a emergência da Revolução Digital, possivelmente nascida da invenção, em 1991, da World Wide Web. Este período é particularmente relevante para a China, pois, pela primeira vez desde a Revolução Industrial, o país asiático apresenta empresas nacionais – como a Baidu, Alibaba, Tencent, e Huawei – que rivalizam diretamente com empresas das potências ocidentais. O objetivo deste trabalho é investigar as diferentes respostas da China à irrupção de revoluções tecnológicas, com foco na emergente Revolução Digital e nas estratégias adotadas pelo país para realizar um *catch-up* nas tecnologias-chave desta revolução. Assim, podemos avaliar os êxitos obtidos e os riscos em curso das estratégias adotadas. Como objetivos específicos, listamos quatro pontos: i – relacionar a literatura sobre revoluções tecnológicas e a literatura sobre sistema centro-periferia; ii – descrever a formação histórica da atual economia chinesa, destacando seu vínculo com revoluções tecnológicas e a construção de capacidades de absorção; iii – avaliar as características da Revolução Digital e sua recepção na China; iv – discutir as estratégias de *catch-up* adotadas.

Palavras-chave: China; Revoluções tecnológicas; Catch-up; Economia digital; Centro-periferia.

ABSTRACT

Different approaches confirm the existence of metamorphoses of capitalism: the occurrence in the long-term of transformations in the international division of labor, motivated by technological revolutions, which modify the center-periphery system. We discuss the emergence of the Digital Revolution, possibly born from the invention, in 1991, of the World Wide Web. This period is particularly relevant for China because, for the first time since the Industrial Revolution, the Asian country presents national companies - such as Baidu, Alibaba, Tencent, and Huawei – which directly rival companies from Western powers. The objective of this work is to investigate China's different responses to the emergence of technological revolutions, focusing on the emerging Digital Revolution and the strategies adopted by the country to perform a technological catch-up in the key technologies of this revolution. Thus, we can assess the successes achieved and the ongoing risks of the strategies adopted. As specific objectives, we list four points: i – to connect the literature on technological revolutions and the literature on the center-periphery system; ii – describe the historical formation of the current Chinese economy, highlighting its link with technological revolutions and the construction of absorption capacities; iii – evaluate the characteristics of the Digital Revolution and its reception in China; iv – discuss the catch-up strategies adopted.

Keywords: China; Technological revolutions; Catch-up; Digital economy; Center-periphery.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Seis revoluções tecnológicas	26
Tabela 2. Internet Plus: ações principais	100
Tabela 3. Principais programas de <i>catch-up</i>	133

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO 1: REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E SISTEMA CENTRO-PERIFERIA	15
1.1. INTRODUÇÃO	15
1.2. ONDAS LONGAS E CICLOS ECONÔMICOS	16
<i>1.2.1. Ciclos de Kondratiev</i>	<i>16</i>
<i>1.2.2. Ciclos sistêmicos de acumulação</i>	<i>18</i>
<i>1.2.3. Ciclos industriais</i>	<i>19</i>
1.3. GENERAL PURPOSE TECHNOLOGIES E GRANDES SURTOS DE DESENVOLVIMENTO	21
<i>1.3.1. GPTs e o caráter tumultuoso das revoluções tecnológicas</i>	<i>21</i>
1.4. SISTEMA CENTRO-PERIFERIA	28
1.5. SISTEMAS DE INOVAÇÃO E CICLOS DE CATCH-UP	31
<i>1.5.1. Sistemas de inovação</i>	<i>31</i>
<i>1.5.2. Ciclos de catch-up</i>	<i>35</i>
<i>1.5.3. Leapfrogging</i>	<i>36</i>
1.6. CONCLUSÃO	38
CAPÍTULO 2: MODERNIZAÇÃO E CONHECIMENTO EXTERNO NA CHINA	40
2.1. INTRODUÇÃO	40
2.2. PRIMEIRO CONTATO COM O OCIDENTE: FALLING BEHIND	41
2.3. MODERNIZAÇÃO SOB ISOLAMENTO	46
2.4. REAPROXIMAÇÃO DO OCIDENTE	54
<i>2.4.1. Reforma e abertura</i>	<i>58</i>
2.6. CONCLUSÃO	61
CAPÍTULO 3: A REVOLUÇÃO DIGITAL NA CHINA	62
3.1. INTRODUÇÃO	62
3.2. PARADIGMAS TECNO-ECONÔMICOS	63
3.3. A INVENÇÃO DA WORLD WIDE WEB	65
3.4. ECONOMIA DOS DADOS	70
3.5. A ERA DIGITAL	72
3.6. A ERA DIGITAL NA CHINA	75
<i>3.6.1. A chegada da Web na China</i>	<i>77</i>
<i>3.6.2. O papel do Estado</i>	<i>80</i>
<i>3.6.3. Economia digital para a redução da pobreza</i>	<i>82</i>
CAPÍTULO 4: ESTRATÉGIAS DE CATCH-UP DA CHINA	86
4.1. INTRODUÇÃO	86
4.2. DAS TELECOMUNICAÇÕES ÀS GIGANTES DIGITAIS	87

4.3. ESTRATÉGIAS DE INOVAÇÃO AUTÓCTONE	93
4.3.1. <i>Inovação autóctone</i>	93
4.3.2. <i>Alto comando da nova revolução tecnológica</i>	97
4.3.3. <i>Desenvolvimento dirigido pela inovação</i>	99
4.4. O PAPEL DO ESTADO	104
4.5. O 14º PLANO QUINQUENAL	112
4.6. CONCLUSÃO	118
CONCLUSÃO	119
REFERÊNCIAS	122
APÊNDICE – PRINCIPAIS PROGRAMAS DE CATCH-UP	133

INTRODUÇÃO

Muito foi discutido sobre o caráter cíclico da economia capitalista e seu vínculo com revoluções tecnológicas (Kondratiev, 1926a; Schumpeter, 1939). Diferentes abordagens confirmam a existência de metamorfoses do capitalismo (Furtado, 2002), qual seja, a ocorrência no longo prazo de transformações na divisão internacional do trabalho, motivadas por revoluções tecnológicas, que modificam o sistema centro-periferia (Prebisch, 1984; Furtado, 1987). Discutimos a emergência da Revolução Digital, possivelmente nascida da invenção, em 1991, da *World Wide Web*. Este período é particularmente relevante para a China, pois, pela primeira vez desde a Revolução Industrial, o país asiático apresenta empresas nacionais que rivalizam com as potências ocidentais, como a Baidu, Tencent, Alibaba, e Huawei.

É importante notar que em 1999 o PIB da China ultrapassa o do Japão em paridade do poder de compra, tornando aquela a segunda maior economia mundial a preços domésticos, atrás apenas dos EUA (WORLD BANK, 2020). A década de 90 demarca, portanto, um período crucial para a economia mundial e para a China em particular. De um lado, a economia chinesa ameaça se tornar a maior do mundo; de outro, surgem firmas que acompanham as principais tendências tecnológicas globais. De fato, o país se tornou uma potência do comércio eletrônico, como atestado pela edição da *The Economist* (2 jan 2021): *The future of e-commerce (with Chinese characteristics)*. Além disso, dos anos 90 até os dias de hoje, a narrativa de transição hegemônica, que prevê a ascensão da China à condição de maior potência global, se intensificou – ver, por exemplo, a matéria publicada na *The Economist* (27 out 2018): *The Chinese century is well under way*. De acordo com a revista *Science* (21 jan 2022), novos dados fornecidos pelo National Science Foundation indicam que a China já ultrapassou os EUA em diversas medidas de ciência e tecnologia, como artigos e patentes, e sugerem uma “perda de hegemonia” dos EUA. Estes elementos conferem atualidade ao tema proposto.

Acrescentamos que a exaltação de um sucesso chinês exige cuidado, visto que o *catch-up* da China ainda não foi concluído e sua posição no sistema centro-periferia ainda é, em larga medida, subordinada à acumulação dos países centrais. Convém ressaltar, portanto,

as dificuldades econômicas que ainda precisam ser superadas. Feitas essas ponderações, o processo de *catch-up* chinês tem dado resultados em termos de liderança industrial, como no caso do 5G da Huawei, e a economia da China parece ser capaz de superar a renda média, como sugerido por Lee & Li (2014), ainda que prevaleçam incertezas. Sendo assim, é importante analisar o desempenho das principais firmas ligadas à economia digital, bem como as estratégias industriais adotadas. Essa análise pode servir de exemplo para países periféricos que buscam adentrar em um processo de *catch-up*, além de ajudar a identificar os riscos que podem ser determinantes para o sucesso ou fracasso da trajetória chinesa.

A literatura possui lacunas. Nas discussões sobre revoluções tecnológicas, pouco foi abordado sobre as particularidades da periferia e seu vínculo sistêmico com as inovações produzidas no centro. Concordamos com Furtado (2002) ao constatar que o subdesenvolvimento exige teorização autônoma, tornando relevante a aproximação entre as discussões a respeito do sistema centro-periferia e das revoluções tecnológicas. Além disso, a sugestão de que a invenção da Web demarca o estopim de uma nova revolução tecnológica ainda não foi incorporada em muitos estudos sobre o tema, de forma que pretendemos contribuir com a especificação das características deste período e com a identificação de seus impactos sobre a economia global. Por fim, nosso problema de pesquisa indaga quanto ao significado da Revolução Digital no caso particular da China. Almejamos contribuir com a literatura sobre a China ao combinar estudos já existentes sobre o país asiático com as abordagens aqui apresentadas. Acreditamos que essa investigação ajudará a compreender alguns aspectos da atual estratégia de *catch-up* chinesa, centrada em liderar as tecnologias-chave de uma nova revolução tecnológica.

Assim, o objetivo deste trabalho é investigar as diferentes respostas da China à emergência de revoluções tecnológicas, com foco na emergente Revolução Digital e nas estratégias adotadas pelo país para realizar um *catch-up* nas tecnologias-chave desta revolução. Assim, podemos avaliar os êxitos obtidos e os riscos em curso das estratégias adotadas. Como objetivos específicos, listamos quatro pontos: i - Relacionar a literatura sobre revoluções tecnológicas e a literatura sobre sistema centro-periferia; ii - Descrever a formação histórica da atual economia chinesa, destacando seu vínculo com revoluções tecnológicas e a construção de capacidades de absorção; iii - Avaliar as características da

Revolução Digital e sua recepção na China; iv - Discutir as estratégias de *catch-up* adotadas.

No capítulo 1 faremos um levantamento da literatura sobre revoluções tecnológicas. Teremos como ponto de partida a elaboração das “ondas longas” de Kondratiev (1926a), que inspirou desenvolvimentos subsequentes como os “ciclos sistêmicos de acumulação” (ARRIGHI, 1994); os “ciclos de Kondratiev” como descrição de revoluções tecnológicas (FREEMAN & LOUÇÃ, 2001); e ciclos de *catch-up* industrial (LEE & MALERBA, 2017). Estabeleceremos um diálogo entre estas elaborações e a ideia de um sistema centro-periferia e suas metamorfoses, ressaltando como a condição periférica se relaciona com revoluções tecnológicas na dicotomia modernização-marginalização.

No capítulo 2 investigaremos os efeitos das revoluções tecnológicas sobre a China, do primeiro contato com a Revolução Industrial no século XIX, por meio das Guerras do Ópio, até a invenção da Web em 1991, ressaltando as particularidades de sua condição periférica. Este período pode ser dividido em três etapas: primeiro, o contato com o Ocidente no século XIX, que inclui um período de *falling-behind* de 1870 a 1949; segundo, o período de modernização desconectada do Ocidente, que se estende de 1949, com a fundação da República Popular da China, até 1971, com o reestabelecimento de diálogos com os EUA e o início de medidas de abertura econômica; e terceiro, de 1971 a 1991, que compreende as transformações institucionais que reforçaram o papel do mercado na economia do país e aprofundaram o aprendizado com o exterior. Discutiremos as diferentes estratégias de modernização adotadas ao longo de todo o período e a construção de um sistema nacional de inovação.

No capítulo 3 avaliaremos as especificidades da Revolução Digital e sua emergência na China. O ponto de partida é o ano de 1991, com a invenção da World Wide Web que inaugura um conjunto de transformações na economia mundial: novos sistemas tecnológicos, novas características das firmas, novos mercados, novos paradigmas tecno-econômicos. Na China, esta revolução tecnológica encontra um sistema de inovação particular, interagindo, portanto, com especificidades institucionais e organizacionais do país que devem ser consideradas.

No capítulo 4 faremos um estudo de caso para compreender a resposta do Governo e de empresas da China à emergência da Revolução da Digital. Isso envolve considerar

grandes projetos nacionais de catch-up como o Medium-Long Range Plan for Science and Technology (2006); Strategic Emerging Industries (2010); e Innovation-Driven Development Strategy (2015). Além disso, discutiremos brevemente algumas das estratégias setoriais adotadas pela Huawei, empresa cuja trajetória ilustra a transição da Era da Informação e das Telecomunicações para a Era Digital.

A exposição se encerra com uma conclusão, que sintetiza os resultados encontrados e suas implicações.

CAPÍTULO 1: REVOLUÇÕES TECNOLÓGICAS E SISTEMA CENTRO-PERIFERIA

1.1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste capítulo é fazer um levantamento da literatura sobre revoluções tecnológicas. Nosso ponto de partida é a elaboração das “ondas longas” de Kondratiev (1926a), que inspirou desenvolvimentos subsequentes como os “ciclos sistêmicos de acumulação” (ARRIGHI, 1994); os “ciclos de Kondratiev” como descrição de revoluções tecnológicas (FREEMAN & LOUÇÃ, 2001); e ciclos de *catch-up* industrial (LEE & MALERBA, 2017). Estabeleceremos um diálogo entre estas elaborações e a ideia de um sistema centro-periferia e suas metamorfoses, ressaltando como a condição periférica se relaciona com revoluções tecnológicas na dicotomia modernização-marginalização.

Este diálogo nos permite compreender as peculiaridades da inserção periférica em novas revoluções tecnológicas. Sustentamos que a periferia exige uma tematização própria, exigindo adotar estratégias para dominar as tecnologias chave de cada nova revolução que considerem as restrições impostas pela divisão centro-periferia. A literatura de Sistemas de Inovação e estratégias de *catch-up* nos ajudará a estabelecer esse diálogo.

Além dessa introdução e uma conclusão, este capítulo conta com quatro seções. Na primeira discutimos a abordagem das ondas longas e ciclos econômicos, destacando as leituras a respeito dos ciclos de Kondratiev, ciclos sistêmicos de acumulação e ciclos industriais; na segunda discutimos o conceito de *general purpose technologies* e grandes surtos de desenvolvimento, que reforçam o caráter turbulento das revoluções tecnológicas; na terceira apresentamos as elaborações sobre o sistema centro-periferia, buscando relacionar com a literatura discutida; na quarta completamos a discussão com as

elaborações sobre sistemas de inovação e ciclos de *catch-up*, apresentando o *leapfrogging* como aspecto fundamental da estratégia a ser adotada por países periféricos. A conclusão apresenta um balanço da discussão e encerra o capítulo.

1.2. ONDAS LONGAS E CICLOS ECONÔMICOS

1.2.1. Ciclos de Kondratiev

Grandes transformações tecnológicas moldam as características da divisão internacional do trabalho e potencialmente transformam a divisão centro-periferia. Podemos recordar Karl Marx (1867, p. 523) que, ao relacionar a Revolução Industrial com a conquista de novos mercados, associa essa expansão à criação de “uma nova divisão internacional do trabalho”. Esta, segundo o autor, “transforma uma parte do globo terrestre em campo de produção preferencialmente agrícola voltado a suprir as necessidades de outro campo, preferencialmente industrial” (p. 523). O conceito de revoluções tecnológicas nos ajudará a compreender o estopim inicial destas transformações, além de seu tumultuoso processo de difusão e suas implicações sobre a sociedade.

No intuito de compreender a sucessão de grandes fases da economia capitalista mundial, tomaremos como ponto de partida o esforço de periodização de Kondratiev (1926a), que contribui com a abordagem das ondas longas. Ao se debruçar sobre o comportamento dos preços da Inglaterra e da França, Kondratiev (1926a) percebe que “a ordem social capitalista não tem característica simples e linear, mas complexa e cíclica” (p. 105). Para além dos ciclos menores de até três anos, ou intermediários de até onze anos, o autor identifica um padrão cíclico mais abrangente, ondas longas, que duram em média cinquenta anos, divididos em uma fase ascendente e uma fase descendente (p. 105). Em sua investigação, Kondratiev (1926a, p. 111) identifica três ondas da Revolução Industrial até a publicação do artigo em 1926 – Primeira: ascenso de 1780-90 a 1810-17 e descenso de 1810-17 a 1844-51; Segunda: ascenso de 1844-51 a 1870-75 e descenso de 1870-75 a 1890-96; Terceira: ascenso de 1890-96 a 1914-20 e descenso a partir de 1914-20.

A abordagem das ondas longas ressalta que os ciclos da economia mundial não se devem apenas a fenômenos frequentemente vistos como exógenos ou aleatórios, como guerras, revoluções e mudanças tecnológicas. Ao contrário, as ondas longas são inerentes à economia capitalista (p. 115) e vários destes fenômenos possuem aspectos endógenos e

condicionados pelos ciclos econômicos. O autor destaca que, para haver mudanças tecnológicas, é preciso que as descobertas e invenções já tenham ocorrido e que estas sejam economicamente viáveis (p. 112). Sendo assim, apesar do caráter criativo e eventualmente acidental destas descobertas e invenções, sua viabilidade econômica, assim como a intensidade das pesquisas tecnológicas, estão fortemente relacionadas ao comportamento dos ciclos econômicos (p. 112). Segundo Kondratiev (1926a, p. 111), na fase descendente das ondas longas são feitas mais descobertas e invenções tecnológicas, estas passam a ser utilizadas em larga escala na onda sucessora, em sua fase ascendente.

Também é verdadeiro o movimento contrário, particularmente importante para nossa investigação: o início de cada nova onda está associado a um agrupamento de inovações com grande potencial de afetar toda a economia. Essa relação foi estabelecida por Kondratiev (1926b), que já conferia um papel fundamental a um conjunto de tecnologias específicas para moldar o comportamento dos ciclos econômicos. Posteriormente, essa dinâmica se tornou alvo de maior atenção por parte de autores como Schumpeter (1939) e a tradição neo-schumpeteriana, que veem na inovação um momento crucial destes ciclos. Na percepção de Kondratiev (1926b), a primeira onda longa está associada às mudanças decorrentes da Revolução Industrial, destacando setores como fiação e tecelagem, indústria química e metalurgia. A segunda onda longa está associada a uma variedade de inovações como os aperfeiçoamentos do motor a vapor, invenção da turbina, descoberta da indução e desenvolvimentos da telegrafia. A terceira onda longa, por fim, está associada a diversas inovações relacionadas à eletricidade, como o dínamo, transmissão de corrente alternada, telefone elétrico, locomotiva elétrica e ferrovia elétrica. Outros conjuntos de inovações, com ampla aplicação industrial e influência na dinâmica econômica, poderiam ser mencionados como possíveis determinantes das ondas longas.

Importa ressaltar que, para muito além da análise estatística, a elaboração de Kondratiev nos ajuda a compreender a amplitude dos efeitos que as inovações científicas e tecnológicas podem surtir sobre a vida econômica. Além disso, a relevância da abordagem das ondas longas está em sua contribuição para a investigação histórica. Em seu *Business cycles*, Schumpeter (1939, p. 20) reforça a importância da análise histórica para compreender grandes distúrbios dos ciclos econômicos. Segundo o autor:

General history (social, political, and cultural), economic history, and more particularly industrial history are not only indispensable but really the most important contributors to the understanding of our problem. All other materials and methods, statistical and theoretical, are only subservient to them and worse than useless without them.

Na visão de Schumpeter (1939), o caráter cíclico da economia capitalista pode ser descrito pela sobreposição de três ciclos, sendo o ciclo observável a combinação entre os três. Assim, o autor batiza de “ciclos de Kondratiev” os ciclos de 50 anos, que se somam aos “ciclos de Kitchin” (3-5 anos) e “ciclos de Juglar” (7-11 anos). Silverberg (2007, p. 808) qualifica a visão de Schumpeter como “evolucionária” e “multisetorial”, fortemente relacionada a desequilíbrios e novas difusões de tecnologias. O autor também chama a atenção para um possível limite da abordagem das ondas longas em Kondratiev e Schumpeter, pois *“the historical obsession with finding a 50-year cycle may be blinding researchers to a much richer range of phenomena of equal or even superior theoretical interest”* (p. 805). Essa colocação é importante para nossa investigação, na medida em que evita atribuir excessiva rigidez aos ciclos de 50 anos. Em todo caso, o balanço realizado por Silverberg (2007) ilustra que a discussão sobre ondas longas possibilitou avanços da teoria econômica e do arcabouço empírico e estatístico voltado à análise histórica. Veremos como, mesmo eventualmente questionando o comportamento ondular da dinâmica econômica, as investigações subsequentes, inspiradas nos “ciclos de Kondratiev”, ofereceram importantes contribuições para a compreensão da dinâmica científica e tecnológica.

1.2.2. Ciclos sistêmicos de acumulação

Convém assinalar que as grandes transformações da economia mundial envolvem profundas disputas políticas, culturais e ideológicas – fato que reforça a necessidade da análise histórica enfatizada por Schumpeter. Uma das abordagens que surgem em diálogo com as ondas longas de Kondratiev e Schumpeter é a que identifica ciclos sistêmicos de acumulação, constituídos por sucessivas transições de hegemonia ao longo da existência do capitalismo (ARRIGHI, 1994). Arrighi (1994) reforça o fato de que a dinâmica econômica mundial não pode ser resumida à soma de dinâmicas nacionais, pois o capitalismo conforma um sistema de Estados. Assim, a hegemonia pode ser compreendida como a capacidade de liderar o sistema capitalista mundial, de colocar-se como representante do

interesse comum entre diversas nações. Esta leitura considera como características essenciais do capitalismo a flexibilidade e a capacidade de mudança e adaptação. Essas características permitem que grandes crises sistêmicas resultem, em lugar do colapso, em uma transição para um novo ciclo, e assim sucessivamente.

A periodização proposta por Arrighi (1994) consiste em ciclos sistêmicos de acumulação de mais de um século de duração, parcialmente sobrepostos. Cada ciclo se divide em duas fases de acumulação de capital, primeiro a expansão material e na sequência a expansão financeira. A primeira fase estabelece a nova hegemonia característica do ciclo, enquanto a segunda fase consiste em uma “crise de sinalização”, que indica a aproximação da crise deste ciclo. A virada de um ciclo para outro pode ser entendida como uma “crise terminal”, momento que encerra a crise instalada e as competições entre blocos de países que podem ser lidas como um “caos sistêmico”. A partir desta elaboração, Arrighi (1994) identifica quatro ciclos: primeiro – o “longo século XVI”, centrado em Gênova; segundo – o “longo século XVII”, centrado na Holanda; terceiro – o “longo século XIX”, centrado na Inglaterra; quarto – o “longo século XX”, centrado nos EUA¹.

É importante considerar que os ciclos sistêmicos de acumulação descrevem tanto padrões de recorrência como padrões de evolução. Por essa razão, não podemos considera-los meros ciclos, mas “estágios em um processo evolucionário de expansão e transformação do capitalismo mundial” (ARRIGHI & MOORE, 2001, p. 66). O que os autores chamam de “padrões evolucionários” consiste no aumento de escala e escopo de ciclos sucessivos, que pode ocorrer devido ao aumento de tamanho e poder das potências hegemônicas ou pela progressiva internalização de custos dentro de suas estruturas – custos de proteção; produção; transação; e reprodução (pp. 72-73).

1.2.3. Ciclos industriais

Outras análises surgiram a partir das ondas longas. A revista *Futures*, de 1981, reúne algumas perspectivas distintas, das quais podemos destacar a de Clark, Freeman & Soete (1981) e de Mandel (1981), que elaboram uma visão sobre ondas longas, respectivamente,

¹ Rodrigues & Martins (2020) consideram que a pandemia do COVID-19 demarca o período de caos sistêmico da hegemonia dos EUA. Os autores sugerem que tende a haver no “longo século XXI” uma transição para um novo ciclo sistêmico centrado na China.

pelo movimento do emprego e da taxa de lucro. Em outro contexto, Freeman & Perez (1988) associam as ondas longas a crises econômicas. Essas análises, entre outras possíveis, sugerem a capacidade analítica da abordagem das ondas longas para além do movimento dos preços analisados por Kondratiev (1926a). O mais importante, nos parece, é constatar o caráter necessariamente cíclico da economia capitalista e ressaltar sua relevância para entender as recorrentes transformações na vida econômica. Além disso, as elaborações focadas na dinâmica científica e tecnológica podem se beneficiar das reflexões instigadas pela abordagem dos ciclos sistêmicos de acumulação, na medida em que reforçam a influência de aspectos extraeconômicos nas grandes transformações da economia mundial.

Para fins da nossa investigação, destacamos o volume *As time goes by*, de Freeman & Louçã (2001), que retoma o conceito de ondas longas em conjunto com as lições de Schumpeter quanto à importância da investigação histórica. Os autores argumentam por uma *reasoned history*² – “*an approach to economic history including technological innovations, structural changes, and the co-evolution of economic and social movements within the framework of institutional settings and modes of regulation*” (p. 123). Além disso, evitam se apoiar em um determinismo tecnológico, sustentando que sua abordagem contempla cinco “subsistemas” da sociedade: ciência; tecnologia; economia; política; e cultura geral (p. 123). A proposta de apresentar uma *reasoned history* deve, portanto, incluir a investigação histórica de todos os subsistemas.

Partindo destas considerações metodológicas, Freeman & Louçã (2001) oferecem uma ampla discussão sobre sucessivas ondas de crescimento econômico baseadas no conceito de sistemas tecnológicos – termo que pode ser definido como a interconexão entre trajetórias de diferentes tecnologias, ou uma “constelação de inovações” (pp. 139-140). Ao longo do tempo, os sistemas tecnológicos passam por mudanças de ampla repercussão econômica que explicam a existência de ondas longas, fenômeno que também é descrito pelos autores como uma sucessão de revoluções industriais. Assim, Freeman & Louçã (2001) descrevem cinco ondas (ou revoluções), partindo da Revolução Industrial e culminando na Revolução da Informação e da Comunicação.

Essa periodização reflete o longo processo de maturação, ou o ciclo de vida, de sistemas tecnológicos. Os autores reconhecem que, de fato, o ciclo de vida completo de um

² Ver, sobre esse conceito: Nelson (2020).

sistema tecnológico pode durar muito mais que um século (p. 145). Entretanto, é possível considerar o processo de maturação como dividido em seis etapas, da invenção em laboratório à maturidade, sendo o período de revolução caracterizado pelas etapas dois a cinco, ou seja, da viabilidade comercial à erosão da lucratividade, conformando um período semelhante às ondas de Kondratiev (p. 146). Apesar da ressalva quanto à metáfora de “ondas”, Freeman & Louçã (2001) justificam o termo na medida em que, de um lado, existem particularidades em cada onda que precisam ser descritas e, de outro lado, existem regularidades cíclicas, como o surgimento de “constelações de inovações” e o papel cumprido por insumos-chave; novas infraestruturas e novos métodos gerenciais (p. 151).

1.3. GENERAL PURPOSE TECHNOLOGIES E GRANDES SURTOS DE DESENVOLVIMENTO

1.3.1. GPTs e o caráter tumultuoso das revoluções tecnológicas

Mesmo com a ressalva de Freeman & Louçã (2001, p. 151), convém enfatizar que o termo “onda longas” pode sugerir uma regularidade pouco consistente com as transformações econômicas em perspectiva histórica. O tumultuoso processo de difusão de novas tecnologias, que ocorre por meio de “destruições criadoras” (SCHUMPETER, 1949), permite questionar as periodizações baseadas em ciclos bem delimitados, de em média 50 anos. Este questionamento é reforçado pelo estudo preparado por Ribeiro *et al.* (2017), que analisa o comportamento da taxa de lucro nos EUA entre 1870 e 2011. Entre os resultados encontrados, destacamos duas conclusões. Primeiro, a economia capitalista se comporta como um sistema complexo, ou seja, um sistema autorregulado e constituído por várias camadas sobrepostas. Cada camada (firmas, universidades, Estado, instituições, etc.) exerce influência sobre a economia, tornando a atividade econômica ao longo do tempo pouco regular. Segundo, é possível constatar a existência de ciclos variados e sobrepostos, com particular relevância dos ciclos de 23, 20 e 35 anos, acompanhados por outros ciclos menores. Essa conclusão indica um comportamento distinto do percebido por Kondratiev e Schumpeter.

Para compreender este fenômeno, podemos utilizar o conceito de tecnologias de propósito geral, ou *general purpose technologies* (GPTs). Este conceito foi assinalado por Freeman & Louçã (2001, pp. 143-144) por ressaltar o caráter pervasivo de determinadas

inovações – o potencial destas de provocar perturbações nos ciclos econômicos. Em texto pioneiro, Bresnahan & Trajtenberg (1995) utilizaram o conceito de GPTs para diferenciar inovações quanto à suas aplicabilidades e seus impactos sobre o crescimento econômico. Segundo Helpman (1998): “*a drastic innovation qualifies as a GPT if it has the potential for pervasive use in a wide range of sectors in ways that drastically change their mode of operation*” (p. 3). Bresnahan (2010, p. 764) define GPTs como tecnologias que: i – são amplamente utilizadas; ii – são aptas a contínuas melhorias técnicas; e iii – permitem inovações em *application sectors* (AS). A combinação de “ii” e “iii” resulta em *innovational complementarities* (IC). A relação entre inovações em GPTs e AS pode assumir variadas formas: as GPTs podem ser utilizadas como instrumento de trabalho; criar oportunidades tecnológicas (como na relação entre eletricidade e indústria); e criar oportunidades de mercado (caso em que o autor menciona a internet). Importa enfatizar que cada GPT terá seus limites e potenciais que devem ser analisados conforme suas particularidades (pp. 765-766).

Como exemplos clássicos de GPTs, podemos citar a engenharia química (ROSENBERG, 1998); eletricidade (ROSENBERG, 2010); máquina a vapor (ROSENBERG & TRAJTENBERG, 2004); além de transistores e computadores (ROSENBERG, 2000, p. 80). Rosenberg (2000, p. 80) chama a atenção para a utilidade do conceito de GPTs para a pesquisa em história das tecnologias, por ressaltar a propriedade de algumas tecnologias em promover aplicações subsequentes. Além disso, para o autor, é relevante destacar o papel das complementariedades entre tecnologias e a importância das complementariedades entre indústrias, ambos estes elementos são alvo da literatura sobre GPTs (p. 116).

A introdução de novas GPTs e seu lento processo de difusão³ também ajuda a explicar ciclos econômicos, tanto em relação a ciclos de produtividade quanto a ciclos de crescimento do PIB. Bresnahan (2010) nota que os ciclos de crescimento da produtividade podem ser explicados a partir das GPTs, pois haverá flutuações se: i – houver oscilações entre períodos com agrupamentos de GPTs e períodos sem agrupamentos de GPTs; ii – as

³ O processo de difusão das GPTs tende a começar devagar e seguir uma “curva S”. Além dos motivos típicos do processo de maturação de novas tecnologias, a difusão das GPTs pode ser particularmente mais lenta devido à necessidade de co-invenção e por utilizar tecnologias complementares abrangentes (BRESNAHAN, 2010, p. 785).

inovações locais e incrementais forem constantes, enquanto as inovações gerais (GPTs) forem intermitentes; e iii – houver grande número de pequenas GPTs em diferentes estágios de difusão, enquanto as GPTs de grande escala forem intermitentes (p. 788). Além disso, existe uma tendência de menor crescimento do PIB antes da introdução de uma GPT. Este fenômeno ocorre, segundo Bresnahan (2010), pois a emergência de uma GPT está frequentemente relacionada à busca por relaxar um impeditivo ao crescimento⁴. Após o surgimento destes impeditivos, é necessário um intervalo de tempo para que as novas tecnologias estejam maduras o suficiente para relaxá-los, portanto a economia passa por um período de taxas de crescimento mais baixas. Para Bresnahan (2010): “*even under the best of circumstances in terms of general macroeconomic policy, of cultural and business norms, and of pro-innovation and progrowth policy, the lags will be long and variable*” (pp. 788-789).

Albuquerque (2021) sustenta que “a elaboração sobre as GPTs constitui um importante passo para o aprimoramento das investigações das revoluções tecnológicas” (p. 68). A emergência dessa elaboração marcadamente a partir dos anos 1990 pode ser, segundo o autor, expressão de um novo fenômeno histórico: a multiplicação de fontes para inovações radicais, possivelmente modificando o antigo sequenciamento de revoluções tecnológicas. No decorrer de cada onda longa, a intensa atividade inovativa dá origem a uma multiplicidade de inovações radicais que impactam a dinâmica do sistema. Muitas dessas GPTs são “temporalmente justapostas, mas espacialmente distantes, pois países e/ou setores diferentes na origem de inovações radicais podem vir a se desenvolver” (p. 68). Este fenômeno pode significar, portanto, um caráter cada vez mais global da origem de inovações radicais. A elaboração das GPTs ajuda a multiplicidade destas inovações e oferece um cenário mais turbulento da dinâmica econômica de longo prazo (p. 68).

1.3.2. Grandes surtos de desenvolvimento e uma nova periodização

Para além da contribuição teórica das GPTs, também podemos repensar as periodizações centradas no movimento de ascenso-descenso do crescimento econômico (PEREZ, 2015). A abordagem de Perez (2010) distingue-se tanto de Kondratiev como de

⁴ Este fenômeno possivelmente ajuda a explicar a relação entre o “novo normal” da China e a necessidade de dominar novas GPTs.

Schumpeter ao propor uma periodização centrada no processo de difusão de revoluções tecnológicas, substituindo o termo “ondas” por “grandes surtos de desenvolvimento”.

Para compreender este processo de difusão, é preciso sublinhar que novas tecnologias percorrem um determinado processo de maturação em ritmo e direção variados. Inovações recentes são introduzidas em um contexto dinâmico que influencia seu potencial e que já foi previamente moldado por inovações anteriores (p. 188). Inovações radicais tendem a ser acompanhadas por inovações incrementais no decorrer de sua trajetória, isso significa o surgimento de “*new products, services and even whole industries, building upon the innovative space inaugurated by the initial radical innovation and widened by its followers*” (p. 188). Essa interconexão entre as trajetórias de diferentes tecnologias se refere ao conceito de sistemas tecnológicos, que “*not only modify the business space, but also the institutional context and even the culture in which they occur*” (p. 188).

Diferentes sistemas tecnológicos agrupam-se, por sua vez, em revoluções tecnológicas – um “sistema de sistemas” – definidas por Perez (2010) como “*a set of interrelated radical breakthroughs, forming a major constellation of interdependent technologies*” (p. 189). O termo “revolução” é justificado pelo fato de que o impacto destas transformações ultrapassam as novas indústrias criadas e atingem a economia como um todo, elevando os níveis de produtividade, rejuvenescendo indústrias já maduras e abrindo novas trajetórias de inovação em todas as indústrias e atividades econômicas (p. 200). O processo de difusão e assimilação destas grandes mudanças precisa ocorrer como uma revolução, devido à necessidade de destruir antigas práticas e “senso comum” para introduzir novos. Este processo turbulento, segundo Perez (2010), constituiu um “grande surto de desenvolvimento”. A partir deste conceito, a autora busca compreender o “*process of diffusion of each technological revolution and on its transformative effects on all aspects of the economy and society*” (p. 190).

Cada revolução tecnológica está associada à emergência de um novo paradigma tecno-econômico, ou seja, os princípios de “senso comum”, as práticas mais eficientes e o design mais adequado que são estabelecidos no decorrer da maturação de uma revolução. A emergência de um novo paradigma tecno-econômico pode ser observada em ao menos três áreas principais (pp. 194-198). Primeiro, na dinâmica da estrutura de custos relativos – o barateamento de determinadas matérias-primas. Segundo, nos espaços de inovação –

surgem novas oportunidades de negócios. Terceiro, nos critérios e princípios organizacionais – a prática indica melhores métodos e estruturas. Os paradigmas ultrapassam a esfera comercial e atingem, também, as instituições e a sociedade, de forma a se tornar “*the shared common sense for decision making in management, engineering, finance, trade and consumption*” (p. 200), além de moldar “*institutional and social organisations, expectations and behaviours*” (p. 200).

A concepção de grandes surtos de desenvolvimento levou Perez (2010) a identificar, assim como Freeman & Louçã (2001), cinco revoluções tecnológicas, porém seguindo uma periodização substancialmente distinta das ondas longas. A difusão de cada revolução segue uma curva-S (semelhante às GPTs), de seu lento início a partir de uma inovação radical batizada de *big-bang*, passando por um processo explosivo de múltiplas inovações e, por fim, chegando à maturidade e exaustão. Ao longo dessa trajetória, dois períodos podem ser demarcados (PEREZ, 2002, pp. 36-37). O primeiro consiste na fase de instalação, quando a difusão se choca contra as já estabelecidas rotinas do velho paradigma. O segundo consiste na fase de implantação, quando o paradigma se difunde já como senso comum compartilhado. Entre os períodos, há um *turning point* marcado por crises e recessões. A percepção destes momentos distintos permite a Perez (2007) estabelecer uma relação entre finanças e mudanças tecnológicas. Segundo a autora, o período de instalação conta com a liderança do setor financeiro, que corre para o paradigma emergente almejando lucros maiores que do já esgotado paradigma anterior. Esse processo tende a gerar bolhas financeiras, cujos efeitos são sentidos nas recessões características do *turning-point*.

Para além das cinco revoluções tecnológicas descritas por Freeman & Louçã (2001) e Perez (2010), podemos conjecturar a emergência de uma sexta revolução, cujo *big-bang* foi a invenção da *world wide web* (Web) em 1991 (ALBUQUERQUE, 2019). De acordo com Albuquerque (2019): “o resultado da invenção da *www* e da cadeia de eventos – inovações complementares, efeitos para a frente e para trás nas cadeias industriais e econômicas – por ela desencadeada é o estabelecimento de uma nova estrutura na economia mundial” (p. 138). Albuquerque (2019) nota que a emergência e consolidação da Web alteram significativamente a dinâmica do sistema global. Surge uma nova fonte para acumulação de capital, que se reflete na ascensão de empresas como a Amazon; Facebook; JD.com; Alibaba; e Tencent. Empresas já estabelecidas são desafiadas, como no caso da

reorganização interna da IBM e da Microsoft. Novos investimentos são estimulados: computadores; datacenters; servidores e outros aparelhos que ampliam a rede, como smartphones e equipamentos de telecomunicação. Surge uma nova fonte de invenções e inovações, como no caso dos aplicativos⁵.

Podemos ilustrar a sucessão de revoluções tecnológicas conforme a *Tabela 1*, que, além das cinco revoluções listadas por Perez (2010), inclui a conjectura da emergência de uma sexta revolução tecnológica.

Tabela 1. Seis revoluções tecnológicas				
Revolução tecnológica	Nome popular para o período	Big Bang inicial	Ano	País líder
Primeira	Revolução Industrial	Moinho de Arkwright é aberto em Cromford	1771	Grã-Bretanha
Segunda	Era do Vapor e das Ferrovias	Teste do <i>Rocket</i> , Locomotiva a Vapor na Ferrovia Liverpool, Manchester	1829	Grã-Bretanha (espalhando para Europa e EUA)
Terceira	Era do Aço, da Eletricidade e da Engenharia Pesada	Carnegie Bessemer, Fábrica de Aço abre em Pittsburgh, PA	1875	EUA e Alemanha avançam para a fronteira tecnológica, ultrapassando a Grã-Bretanha
Quarta	Era do Petróleo, do Automóvel e da Produção em Massa	Primeiro Modelo-T é inaugurado na fábrica da Ford em Detroit, MI	1908	EUA (disputando com a Alemanha a liderança tecnológica mundial), posterior difusão para a Europa
Quinta	Era da Informação e das Telecomunicações	Microprocessador da Intel é anunciado em Santa Clara, CA	1971	EUA (posterior difusão para Europa e Ásia)
Sexta (?)	Revolução Digital	Invenção da World Wide Web na instituição internacional CERN	1991	EUA (disputando com a China a liderança tecnológica mundial)

Fontes: Perez (2010) para as cinco primeiras revoluções tecnológicas. Albuquerque (2019) e UNCTAD (2019) para a conjectura de uma sexta revolução.

Em resumo, novas investigações a respeito dos “ciclos de Kondratiev” sugerem um movimento distinto do comportamento ondular para a dinâmica econômica. O caráter

⁵ A emergência de uma sexta revolução tecnológica a partir da Web será o centro de nossa discussão no capítulo 3 deste trabalho.

extremamente tumultuoso da atividade inovativa deve ser ressaltado, exigindo ilustrações que ultrapassem a aparente regularidade do movimento de ascenso-descenso. O conceito de GPTs reforça alguns destes aspectos tumultuosos, enfatizando o caráter pervasivo de determinadas inovações, com ampla aplicação na economia, variadas possibilidades de melhorias técnicas, e o incentivo a inovações em outros setores que venham a utilizar estas novas tecnologias. Além disso, as revoluções tecnológicas podem ser compreendidas a partir da identificação de grandes surtos de desenvolvimento (que descrevem sua difusão) e de paradigmas tecno-econômicos (que se referem ao “senso comum” característico de cada revolução). Essa elaboração nos ajuda a compreender a trajetória e propagação de revoluções tecnológicas, de seu estopim radical (o *big-bang*) até a maturidade e declínio.

1.4. SISTEMA CENTRO-PERIFERIA

Toda a discussão realizada até aqui deve ser pensada no âmbito de um sistema econômico mundial, produzido pela característica expansiva da produção capitalista. A difusão de cada revolução tecnológica, as GPTs correspondentes e os novos paradigmas criados ocorrem de maneira desigual entre países, resultando em uma divisão internacional do trabalho que não equaliza o mundo em termos científicos e tecnológicos. Prebisch (1949) percebeu nessa desigualdade internacional a existência de um sistema centro-periferia: existe um centro criador de novas tecnologias e uma periferia onde a penetração e propagação do progresso tecnológico são barradas. Essa visão nos ajuda a compreender a prevalência do subdesenvolvimento em alguns países e como superá-lo.

As razões que levam à persistência do subdesenvolvimento foram alvo de abordagens distintas, como de Myrdal (1975) e Lewis (1979), ambos ganhadores do Prêmio do Banco da Suécia para as Ciências Econômicas em Memória de Alfred Nobel. A particular relevância da dicotomia centro-periferia para nosso estudo reside na constatação de que: “a problemática do subdesenvolvimento requer uma teorização autônoma, que subdesenvolvimento não é uma ‘etapa’ e sim uma configuração que se reproduz a distintos níveis do crescimento” (FURTADO, 1991, p. 124). É preciso, portanto, enfrentar as estruturas que produzem e reproduzem o subdesenvolvimento, ou seja, o fato de que o progresso tecnológico se inicia e permanece no centro, dificilmente sendo absorvido pela periferia (PREBISCH, 1984, p. 184).

A dinâmica de reprodução do subdesenvolvimento, segundo Prebisch (1984, p. 184), ocorre na medida em que os países da periferia tendem a imitar a cultura dos países do centro, adotando suas tecnologias, estilos de vida, ideologias e instituições. Essa dimensão cultural faz com que a periferia tenda a utilizar seus excedentes, gerados via especialização produtiva, para atender a um padrão de consumo diversificado, transplantado do centro, que não corresponde à capacidade produtiva interna (FURTADO, 1987, p. 211).

Este conflito entre progresso tecnológico no centro e especialização na periferia cria uma dicotomia entre transformações sociais e imobilismo social. No centro, as transformações decorrentes do progresso tecnológico ocorrem simultaneamente na estrutura econômica e na organização social, na medida em que os ganhos de produtividade tendem a ser acompanhados por maior organização de trabalhadores e, conseqüentemente, maiores ganhos salariais (p. 222). Na periferia, as mudanças produtivas são induzidas desde o exterior, fazendo com que ocorra apenas um reordenamento de recursos já existentes, sem grandes efeitos sobre a estrutura social (p. 222).

Podemos resumir a relação entre a dependência e o sistema centro-periferia seguindo a exposição de Furtado (1987, p. 223):

The distinguishing feature of the formation of the periphery was the impetus to modernization of demand for final goods under conditions of social immobility due to the lagging development of productive forces. What has come to be called underdevelopment is simply the manifestation of this disparity between the dynamism of demand and the lag in accumulation in the productive system. The lag is explained by the way the periphery became part of the international division of labor, while the dynamism of demand is explained by the transplanting of the consumption patterns of the center.

O baixo progresso tecnológico e o característico imobilismo social fazem com que a periferia tenha como uma de suas características a dualidade modernização-marginalização. O processo de imitação dos países centrais que implica industrialização, mudanças na demanda e outros reflexos sobre a cultura e sociedade periféricas é também responsável pela urbanização descontrolada e o empobrecimento da população, de forma que, segundo Furtado (1987, p. 223), a estratificação social tem suas raízes na modernização. A existência dessa dualidade faz com que, frequentemente, processos de modernização que

aproximam culturalmente a periferia do centro apenas reforçam o subdesenvolvimento e as mazelas que o acompanham.

A relação entre modernização e subdesenvolvimento pode ser ilustrada pela presença de transnacionais em países periféricos. Estas, de um lado, aprofundam a inserção da periferia em um sistema econômico internacional, delegando algumas de suas etapas de produção aos trabalhadores da periferia, frequentemente remunerados abaixo dos trabalhadores do centro. De outro lado, o elemento de criatividade – a capacidade de inovar e transformar a realidade a seu favor – permanece monopolizado pelas transnacionais oriundas do centro, sem consideráveis vazamentos para a periferia (FURTADO, 1978). As formações periféricas se transformam, portanto, de acordo com a interação dos agentes econômicos (domésticos e externos) e sua capacidade de moldar o ambiente em que se encontram, fazendo com que exista, na criatividade, um “elemento de poder” (p. 17).

Furtado (1992) propunha como medida de enfrentamento ao subdesenvolvimento uma “distribuição primária da renda”, apoiando-se na abordagem das capacitações de Amartya Sen. Segundo Furtado (1992, p. 55), a participação na distribuição da renda social exige habilitações, como acesso a terra e moradia; domínio de tecnologias; alfabetização; e inserção qualificada no sistema produtivo. Sendo assim: “a pobreza em massa, característica do subdesenvolvimento, tem com frequência origem numa situação de privação original do acesso à terra e à moradia” (p. 55). Essa elaboração estabelece uma importante conexão entre inovação e enfrentamento do subdesenvolvimento, visto que, ainda segundo Furtado (1992, p. 56): “um dos paradoxos da economia subdesenvolvida está em que o seu sistema produtivo apresenta segmentos que operam com níveis tecnológicos diferentes, como se nela coexistissem épocas distintas”. Modernização e marginalização conformam, portanto, uma dualidade característica da condição periférica que pode ser enfrentada quando a atividade inovativa serve à concepção mais ampla de distribuição primária da renda.

Em palestra conferida em 2002, Furtado identifica um paradoxo do contexto mundial: observava-se um grande enriquecimento da humanidade e, simultaneamente, o aumento da miséria de ampla maioria da população. Para explicar este fenômeno, Furtado (2002) recorda que, durante a Revolução Industrial, o dinamismo da economia capitalista era garantido pela interação de dois processos: de um lado, a inovação acompanhada de

aumento da produtividade, de outro lado, a expansão do mercado e elevação dos salários (p. 4). Entretanto, o processo de globalização – desencadeado, nota-se, pela quinta revolução tecnológica – desarticulou esse dinamismo, beneficiando as empresas que controlam as inovações e prejudicando as massas trabalhadoras organizadas (p. 5). Assim, o aparente paradoxo daquele contexto podia ser explicado, segundo Furtado (2002), pela ideia de “metamorfozes do capitalismo”, qual seja, o fato de que revoluções tecnológicas, junto às transformações sociais que as acompanham, modificam a relação entre empresas, trabalhadores e Estados nacionais. Essa elaboração ressalta o caráter dinâmico da economia capitalista, além de apontar para uma interpretação que associa revoluções tecnológicas a transformações no sistema centro-periferia. Para Furtado (2002), só seria possível compreender os novos problemas da realidade periférica se, à luz das metamorfozes do capitalismo, considerássemos mudanças como o novo papel dos mercados de tecnologia; serviços financeiros e meios de comunicação na economia mundial.

A partir destes apontamentos, podemos propor uma abordagem que aproxime as elaborações sobre revoluções tecnológicas das considerações sobre o sistema centro-periferia. A cada novo *big-bang*, a revolução tecnológica emergente se difunde de maneira desigual pelo mundo. No centro, prevalece a criatividade, a capacidade de gerar uma multiplicidade de inovações, muitas delas GPTs, que garantem ao país o domínio do progresso científico e tecnológico. Na periferia, a recepção de uma revolução tecnológica reforça a dualidade modernização-marginalização, um tipo de heterogeneidade particular que reproduz o subdesenvolvimento. A cada nova revolução, a periferia já moldada por esta dualidade passa por um remodelamento, a modernização ganha novos contornos juntamente com a marginalização, a heterogeneidade é reforçada em novos patamares. Trata-se, portanto, de sucessivas combinações que mantêm o imobilismo social.

No plano internacional, a emergência de novas GPTs recria desigualdades entre centro e periferia, pois alarga a distância entre os níveis tecnológicos entre os dois grupos de países, conseqüentemente aumentando o tamanho do salto a ser dado pelos países periféricos. Por outro lado, é possível considerar que a emergência destas GPTs desestabiliza a economia mundial, abrindo novas possibilidades, “janelas de oportunidade”, para a realização de um *catch-up* pelos países periféricos. Novas GPTs também oferecem novas possibilidades de combinação entre as economias centrais e periféricas, fato que

possivelmente se expressa em uma dinâmica cada vez mais global da atividade inovativa, ou mesmo rudimentos do que Britto, Riberio & Albuquerque (2021) consideram um sistema global de inovação.

1.5. SISTEMAS DE INOVAÇÃO E CICLOS DE CATCH-UP

1.5.1. Sistemas de inovação

A abordagem de Friedrich List sobre o “sistema nacional de economia política”, de 1841, é precursora do conceito de sistemas de inovação que utilizaremos. List observou atentamente o desenvolvimento da Prússia e dos EUA, que ultrapassaram a Inglaterra na segunda metade do século XIX. Em sua abordagem, o autor antecipa diversas discussões contemporâneas, assinalando para a importância do “capital intelectual” para a promoção de desenvolvimento nacional, ou seja, a importância de internalizar o conhecimento gerado em outros países e criar seu próprio conhecimento (FREEMAN, 1995). A dinâmica de absorção de conhecimento em países periféricos é fundamental para criar capacidade de inovação internamente – “inovação autóctone”, na expressão da política industrial da China. Para Freeman (1995), um país só será bem sucedido em absorver tecnologia estrangeira se adotar mudanças institucionais que fortaleçam a capacidade tecnológica autônoma. Essas mudanças devem considerar, ainda, a inter-relação entre inovações técnicas e inovações organizacionais (FREEMAN, 1995, p. 18). A diversidade de fatores que se inter-relacionam para absorver conhecimento e gerar inovações nos leva à abordagem dos Sistemas de Inovação (FREEMAN, 1987; LUNDVALL, 1992; NELSON, 1993).

Podemos definir sistemas de inovação como “*all important economic, social, political, organizational, institutional, and other factors that influence the development, diffusion, and use of innovations*” (EDQUIST, 2004). Essa abordagem nos ajuda a compreender o processo de inovação para além dos limites da firma e da busca por lucratividade, enfatizando uma ampla articulação de fatores que geram e se beneficiam da atividade inovativa. Em sentido semelhante, Soete, Verspagen & Ter Weel (2010) argumentam que a ideia central dessa abordagem é a de que “*innovation at the aggregate level is in fact the result of an interactive process that involves many actors at the micro level, and that next to market forces many of these interactions are governed by nonmarket*

institutions” (p. 1163). Entender a inovação como produto de um sistema permite ultrapassar medidas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) como única fonte de inovação, enfatizando aspectos como conexões universidade-empresa, usuário-produtor, e processos de aprendizado dos indivíduos. Além disso, essa abordagem chama a atenção para a possibilidade de falhas sistêmicas em oposição a falhas de mercado, pois, dada a importância de instituições não voltadas ao mercado, é possível que uma má performance de inovação seja devida à falhas de coordenação entre partes do sistema (SOETE, VERSPAGEN, TER WEEL, 2010, p. 1168).

Edquist (2004) destaca que os principais componentes dos sistemas de inovação são organizações e instituições. As organizações devem ser entendidas, aqui, como “*formal structures that are consciously created and have an explicit purpose*” – como empresas e universidades – enquanto as instituições devem ser entendidas como “*sets of common habits, norms, routines, established practices, rules, or laws that regulated the relations and interactions between individuals, groups, and organizations*” (EDQUIST, 2004, p. 182). A compreensão dos vínculos entre organizações e instituições na atividade inovativa permite avaliar a capacidade dos agentes envolvidos em se articularem como um sistema, de forma a permitir a absorção de conhecimento e produção de inovação conjuntamente.

Os contornos dos sistemas de inovação são comumente definidos em termos nacionais, regionais ou setoriais. Mais recentemente, a literatura tem apontado para a emergência de sistemas globais de inovação, fenômeno decorrente do alto grau de conexão, a nível global, entre atores e instituições empenhados na atividade inovativa (BINZ & TRUFFER, 2017). Britto, Ribeiro & Albuquerque (2021) argumentam que o sistema global de inovação constitui uma nova camada, que não anula as esferas nacionais, regionais e setoriais. Segundo os autores, essa nova camada constitui uma fonte de oportunidade para a periferia, pois fortalece o fluxo de conhecimento entre países (BRITTO, RIBEIRO, ALBUQUERQUE, 2021).

A pesquisa em Sistemas de Inovação largamente reconhece a relevância do contexto socioeconômico de países e/ou regiões para moldar inovações (COZZENS & KAPLINSKY, 2009, p. 57). Sendo assim, é preciso considerar, de um lado, grandes transformações de paradigma da economia mundial (FREEMAN & LOUÇÃ, 2001), de outro, particularidades locais que, no caso de países periféricos, frequentemente exigem a

conexão entre sistemas de inovação e a resolução de problemas como pobreza e desigualdade (COZZENS & KAPLINSKY, 2009, p. 57). A preocupação em vincular a literatura dos Sistemas de Inovação com problemas característicos do subdesenvolvimento é compartilhada por Lundvall (2016, p. 251), que considera uma linha de pesquisa promissora conectar elaborações a respeito do bem-estar e desigualdade à abordagem dos Sistemas de Inovação. Em diálogo com a elaboração das capacitações de Amartya Sen, Lundvall (2016, p. 251) e Lundvall et al. (2009) constatam que uma das capacitações mais importantes é o aprendizado, pois “esta capacitação é fundamental para todas as outras e é aquela que molda as dinâmicas de bem-estar” (Lundvall et al., 2009). Sendo assim, “desenvolvimento econômico diz respeito à criação de capacitações e de oportunidades de aprendizado” (pp. 18-19), enquanto a pobreza pode ser entendida como a ausência de capacitações básicas, para além de simplesmente uma renda baixa (LUNDVALL, 2016, p. 250). O aprendizado, por sua vez, depende de instituições e organizações apropriadas. Como atividades centrais dos sistemas de inovação a esse respeito, podemos destacar a construção de competências como educação e treinamento profissional (EDQUIST, 2004); a construção de capacidades de absorção de conhecimento externo (COHEN & LEVINTHAL, 1990); e a promoção de aprendizado interativo, que conecta o aprendizado de indivíduos e de organizações dentro do processo de inovação (SOETE, VERSPAGEN, TER WEEL, 2010).

Cozzens & Kaplinsky (2009) chamam a atenção, ainda, para o fato de que a inovação pode se relacionar com a marginalização em diferentes direções (p. 60). É possível, por exemplo, que a inovação contribua para o aumento da pobreza e desigualdade por meio da eliminação de empregos associada a maior intensidade de capital; por outro lado, a inovação pode reduzir a marginalização por meio de mudanças econômicas, como a fabricação de novos remédios e a oferta de computadores a baixos custos (p. 75). Como agenda de pesquisa, os autores sugerem o estudo sobre a construção de capacidades de absorção em países periféricos, de forma a permitir que estes países possam criar firmas internacionalmente competitivas e atrair investimentos, auxiliando no combate à pobreza e desigualdade (pp. 76-77).

A estratégia de *catch-up* adequada para um país da periferia pode ser compreendida à luz da abordagem dos sistemas de inovação, visto que é necessário identificar, ou mesmo

criar, atores e instituições capazes de promover o desenvolvimento de setores estratégicos. Soete, Verspagen & Ter Weel (2010) destacam que a seleção destes setores por vezes não é justificada na perspectiva de eficiência estática e alocativa, mas pode ser justificada “*from a dynamic, innovation system perspective in terms of long-term output and productivity growth*” (p. 1171). Veremos que o fortalecimento de sistemas de inovação cumpre um papel fundamental na capacidade dos países em absorver conhecimento, gerar inovação e, assim, engajar em uma estratégia de *catch-up*.

1.5.2. Ciclos de *catch-up*

Entre os séculos XV e XVIII, a liderança da economia mundial passou da China para a Europa Ocidental (MADDISON, 2007). Essa transição de liderança econômica pode ser entendida como um *catch-up* (emparelhamento tecnológico) do Ocidente em relação ao Oriente, que culmina no *forgging ahead* (ultrapassagem) do último pelo primeiro. Na esteira do capitalismo industrial surgido na Inglaterra, outros países adentraram em processos de *catch-up* que os projetaram à dianteira do desenvolvimento tecnológico mundial. É o caso da Alemanha e dos EUA, ainda no século XIX, e do Japão, Coreia do Sul e Taiwan, durante o século XX – casos em que os países retardatários superaram os incumbentes em uma variedade de indústrias. Podemos atestar, portanto, a existência de ciclos de *catch-up* (LEE & MALERBA, 2017), nos quais os países periféricos devem buscar se inserir.

Segundo Lee & Malerba (2017), as mudanças na liderança industrial são baseadas na evolução dos sistemas de inovação, em particular em sua esfera setorial. A interação entre os vários componentes de um sistema evolui e passa por mudanças ao longo do tempo, cujo caráter pode ser incremental ou radical. Neste caso, as mudanças representam discontinuidades referidas como “janelas de oportunidade” – a emergência de um novo paradigma tecno-econômico que pode ser fonte de vantagem para países retardatários, na medida em que as barreiras à entrada retrocedem (PEREZ & SOETE, 1988). O fortalecimento dos sistemas de inovação permite que países emergentes ou retardatários respondam adequadamente às janelas de oportunidade, possivelmente resultando em um processo de *catch-up*. Em contrapartida, países na liderança industrial podem não adaptar seus sistemas de inovação ao novo paradigma tecno-econômico – de fato, firmas

incumbentes têm incentivos a permanecer no paradigma que já dominam – fazendo com que as respostas à nova janela sejam inadequadas ou insuficientes (falhas de sistema em vez de falhas de mercado). A combinação da abertura de janelas de oportunidade com várias possíveis respostas dos países retardatários e incumbentes determinará os ciclos de *catch-up* (LEE & MALERBA, 2017).

A abordagem dos sistemas de inovação e dos ciclos de *catch-up* indica, portanto, a possibilidade de que países retardatários (ou periféricos) ultrapassem países incumbentes (ou centrais) na liderança industrial. Em geral, essa ultrapassagem ocorre por meio de forte participação governamental na política industrial, selecionando setores estratégicos e articulando atores e instituições para fins de inovação. Por outro lado, Keun Lee (2019) identifica a existência de um “paradoxo do *catching-up*”, que consiste no fato de que países retardatários não conseguem fazer *catch-up* (no sentido de ultrapassagem industrial) se continuarem apenas empreendendo *catching-up* (no sentido de aprendizado tecnológico e imitação). O tópico seguinte discute esse problema, apontando o *leapfrogging* (salto tecnológico) como possível estratégia.

1.5.3. *Leapfrogging*

A discussão sobre a possibilidade de *leapfrogging* remete, em geral, à ideia de “vantagens do atraso” abordada por Gerschenkron (1962). Talvez possamos buscar a origem desse conceito ainda mais atrás, remetendo à discussão de Marx (2013) sobre a possibilidade de que as comunas rurais da Rússia saltassem a etapa de industrialização, apoderando-se diretamente da tecnologia já produzida nos países industrializados. Na literatura recente, *leapfrogging* significa saltar estágios de uma trajetória tecnológica ou criar uma trajetória alternativa, distinta da trilhada pelos países líderes, ainda que o aprendizado e a imitação possam ser componentes importantes no período inicial de *catch-up* (LEE, 2019).

Na abordagem de Lee (2019) os países retardatários podem seguir três estratégias de desenvolvimento tecnológico: *path-following*, *stage-skipping* e *path-creating*, sendo as duas últimas estratégias de *leapfrogging*. No primeiro caso, as firmas adotam tecnologias já ultrapassadas, pagando preços baixos. Essa estratégia se beneficia de uma transferência tecnológica mais fácil, mas, dado o baixo nível de produtividade das tecnologias adotadas, as firmas retardatárias não conseguem competir com as incumbentes no mesmo mercado,

tornando improvável uma ultrapassagem industrial. Os limites dessa estratégia justificam a adoção de estratégias de *stage-skipping* e *path-creating*. A primeira consiste em seguir a mesma trajetória das firmas incumbentes, porém saltando sobre velhas gerações de tecnologia diretamente para a geração atualizada. A segunda consiste em perseguir uma nova trajetória, baseada em uma tecnologia emergente ou de uma geração à frente das incumbentes. A estratégia de *path-creating* possui a vantagem de evitar tanto as disputas de DPI, por seguir uma trajetória distinta, quanto o “paradoxo do *catching-up*”, por adotar tecnologias com alto e duradouro potencial. Por outro lado, essa estratégia envolve o risco de que os resultados esperados não se realizem, além do fato de que novas tecnologias tendem a apresentar, em seus primeiros estágios, custos elevados e baixa produtividade (LEE, 2019).

Há, entretanto, uma pré-condição para o *leapfrogging*: construir capacidades tecnológicas (ou capacidades de inovação). Lee (2019) sugere que os países retardatários, para realizar essa pré-condição, realizem três desvios iniciais com relação à trajetória dos países líderes. O primeiro desvio consiste em promover inovações imitativas, beneficiando-se de regimes de propriedade intelectual mais frouxos. O segundo desvio consiste em avançar nas cadeias globais de valor de maneira não-linear, primeiro adentrando em segmentos de baixo valor agregado, depois priorizando as cadeias de valor domésticas para, então, reentrar nas cadeias globais em segmentos de valor agregado mais alto. O terceiro desvio consiste em se especializar primeiramente em tecnologias de ciclos curtos – nas quais o conhecimento precisa ser renovado em pouco tempo e, por isso, possuem menores barreiras à entrada – apenas posteriormente especializando em tecnologias de ciclos longos – nas quais o conhecimento previamente obtido permanece útil por longos períodos de tempo.

Além da pré-condição, Lee (2019) identifica duas características do *leapfrogging* que envolvem alto risco: é preciso escolher a tecnologia apropriada dentre várias tecnologias emergentes e, após a escolha, é preciso criar um mercado inicial para a nova tecnologia. A participação do Governo e de instituições públicas é fundamental em ambos os casos. Para mitigar o primeiro risco, o Governo e as instituições públicas podem fornecer informações às firmas e reduzir a “incerteza tecnológica”, medida bem sucedida na experiência da Coreia do Sul no setor de telecomunicações. Quanto ao segundo risco, o

Governo pode atuar estabelecendo padrões e buscando colaboração com competidores e ofertantes de produtos complementares. Segundo Lee (2019, p. 15), “*the size of the market determines the success or failure of one standard over another*”. O tamanho do mercado chinês, nação mais populosa do mundo, sugere vantagens no estabelecimento de padrões no mercado mundial.

Para ser bem sucedida, uma estratégia de *catch-up* deve, portanto, incluir o *leapfrogging* em sua formulação. Tal medida é necessária para que os países emergentes possam ultrapassar industrialmente os países líderes, evitando principalmente o “paradoxo do *catching-up*” e as disputas de DPI. Essa estratégia tem como pré-condição a construção de capacidades tecnológicas e envolve riscos como a correta seleção de setores e a criação de um mercado inicial. A estratégia adotada pela China, desde políticas voltadas à infraestrutura básica até a política industrial propriamente dita, parece ecoar algumas das sugestões discutidas até aqui. Veremos nos próximos capítulos como a política industrial chinesa, em particular, pode ser justificada a partir da teoria das estratégias de *catch-up*.

Em resumo, países da periferia precisam lidar com a difícil tarefa de competir com países com maior produção de conhecimento científico e tecnológico, ou seja, que dominam a criatividade necessária para a constante produção de inovações. A construção de sistemas de inovação é fundamental para que os países periféricos possam absorver o conhecimento externo já existente e produzir inovação internamente. Essa abordagem propõe a conexão entre grande variedade de atores envolvidos na atividade inovativa, com destaque para organizações e instituições, visando promover a inovação conjunta, como sistema (que possui dimensões setoriais, regionais, nacionais e, por vezes, globais). A elaboração voltada a propor estratégias de *catch-up* propõe que os sistemas de inovação sejam fortalecidos como forma de alcançar a liderança industrial em setores específicos. O *leapfrogging* deve acontecer como etapa final da estratégia industrial, de forma a evitar o “paradoxo do *catching-up*” e permitir que os países retardatários disputem com os já consolidados no mesmo mercado. Essa estratégia, entretanto, conta com riscos diversos que devem ser alvo de atenção da política industrial para evitar que países permaneçam trancados na condição periférica.

1.6. CONCLUSÃO

Muito foi discutido sobre o caráter cíclico da economia capitalista e seu vínculo com revoluções tecnológicas (Kondratiev, 1926; Schumpeter, 1939). Podemos destacar, para além dos tradicionais “ciclos de Kondratiev”, as elaborações sobre ciclos industriais (Freeman e Louçã, 2001); ciclos sistêmicos de acumulação (Arrighi, 1994); e ciclos de *catch-up* (Lee & Malerba, 2017). Todas essas abordagens confirmam a existência de metamorfoses do capitalismo (Furtado, 2002), qual seja, a ocorrência no longo prazo de transformações na divisão internacional do trabalho, motivadas por revoluções tecnológicas, que modificam o sistema centro-periferia (Prebisch, 1984; Furtado, 1987).

Buscamos enfatizar o caráter turbulento das revoluções tecnológicas. Cada revolução está associada à emergência de diversas GPTs justapostas, cada uma com impactos variados na atividade econômica. Dessa forma, compreender o processo de difusão de cada revolução como um grande surto de desenvolvimento – ressaltando a turbulência da trajetória de maturação dos sistemas tecnológicos – nos parece adequado. No decorrer dessa trajetória, o paradigma tecno-econômico já estabelecido entra em conflito com novos paradigmas, bolhas financeiras são geradas, crises sinalizam grandes mudanças de paradigma, e períodos de prosperidade demarcam a consolidação da nova revolução, momento no qual as novas GPTs conseguem exercer adequadamente seu potencial de ganhos de produtividade.

Na periferia, as revoluções tecnológicas são recebidas a partir da dualidade modernização-marginalização. Essa característica reproduz o subdesenvolvimento em níveis tecnológicos distintos, na medida em que o país se atualiza com as grandes transformações em curso no sistema econômico mundial, mas mantém sua inserção particular, periférica, na divisão internacional do trabalho. Utilizar novas tecnologias não implica, portanto, o domínio de sua produção. Para tal, é necessário adotar medidas de absorção de conhecimento externo, que permitam a criação de inovação autóctone.

A abordagem dos Sistemas de Inovação auxilia na identificação da diversidade de atores que se inter-relacionam para absorver conhecimento e gerar inovações internamente. Em particular, organizações (como firmas, universidades e Governo) e instituições (hábitos, leis, cultura) são componentes centrais para a construção de sistemas de inovação. A literatura analisada sugere que as mudanças na liderança industrial entre países – ciclos de *catch-up* – são baseadas na evolução dos sistemas de inovação. É possível, portanto, que

países periféricos ultrapassem países centrais na liderança industrial. Como parte integrante de uma estratégia de *catch-up* o *leapfrogging* auxilia no enfrentamento de uma das limitações impostas pela condição periférica, a saber: o fato de que não é possível alcançar o desenvolvimento trilhando o mesmo caminho já percorrido pelos países centrais. É preciso, portanto, saltar etapas ou percorrer novos caminhos, de forma a permitir a competição com países detentores de maior conhecimento científico e tecnológico.

Este capítulo contribui, portanto, para compreendermos a dinâmica de revoluções tecnológicas em meio a uma divisão internacional do trabalho marcada pelo sistema centro-periferia. Ao investigar a recepção de uma revolução tecnológica em países periféricos, devemos nos atentar à maneira particular com que as novas tecnologias interagem com a economia, conferindo, portanto, uma tematização autônoma à periferia. É relevante, ainda, destacar as características de cada revolução em curso, de forma que os esforços de modernização do país analisado sejam historicamente determinados – é determinante para a estratégia de *catch-up* identificar tecnologias com amplo potencial frente às tendências globais. Essa reflexão sugere a necessidade de assumir riscos na concorrência internacional, buscando atuar na fronteira da produção científica e tecnológica, mesmo para países que ainda não dominam a criatividade necessária para liderar inovações em âmbito mundial. Do contrário, a simples recepção de uma nova revolução tecnológica tende à reproduzir o subdesenvolvimento e seus males associados.

CAPÍTULO 2: MODERNIZAÇÃO E CONHECIMENTO EXTERNO NA CHINA

2.1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste capítulo é investigar os efeitos das revoluções tecnológicas sobre a China, do primeiro contato com a Revolução Industrial no século XIX, por meio das Guerras do Ópio, até a invenção da Web em 1991, ressaltando as particularidades de sua condição periférica.

Este período pode ser dividido em três etapas: primeiro, o contato com o Ocidente no século XIX, que inclui um período de *falling-behind* de 1870 a 1949; segundo, o período de modernização desconectada com o Ocidente, que se estende de 1949, com a fundação da República Popular da China, até 1971; terceiro, de 1971 a 1991, marcado pelo reestabelecimento de diálogos com os EUA, o início de medidas de abertura econômica que

demarcaram o fim do isolamento do país, e reformas econômicas que atribuíram maior papel para o mercado na economia e possibilitaram maior aprendizado com o exterior. Discutiremos as diferentes estratégias de modernização adotadas ao longo de todo o período e a construção de um sistema nacional de inovação.

Além dessa introdução e uma conclusão, este capítulo conta com mais três seções, cada uma correspondente a um dos períodos assinalados. A conclusão apresenta um balanço da discussão e encerra o capítulo.

2.2. PRIMEIRO CONTATO COM O OCIDENTE: FALLING BEHIND

O primeiro impacto da Revolução Industrial na China ocorre durante um império em crise, incapaz de responder adequadamente às exigências desta grande transformação da economia mundial (CERQUEIRA & ALBUQUERQUE, 2020). Os dados do Maddison (2010) revelam que a China possuía o maior PIB estimado do mundo nos anos 1500, 1600, 1820 e 1870, sendo ultrapassado pelos EUA em 1890. Segundo Cerqueira & Albuquerque (2020), a chegada da Revolução Industrial na China, associada posteriormente a duas Guerras do Ópio e à instabilidade política da Rebelião Taiping, inicia no país um período de *falling-behind* – um afastamento econômico e tecnológico em relação à potência dominante.

Hammond (2021) descreve um mercado pujante na China a partir da dinastia Song no século IX, frequentemente atribuído a uma “revolução comercial”. O desenvolvimento deste mercado passou por períodos de crescimento e contração nas dinastias subseqüentes: Yuan, Ming e Qing, período que se estende por mais de oito séculos. Needham (1954, p. 242) lista vinte e seis tecnologias (entre muitas outras possíveis) que foram transmitidas da China para o Ocidente entre os séculos I e XVIII. Cada tecnologia acompanha a indicação do intervalo de tempo entre sua invenção na China e sua chegada ao Ocidente, que varia de um a dezessete séculos. A lista conta com tecnologias como: energia hidráulica, maquinaria de seda, carrinho de mão, perfuração profunda, ferro gusa, bússola, papel, porcelana, entre outras.

No contexto da Revolução Industrial, a economia da China pode ser descrita como um modo de produção tributário (BANAJI, 2010). Segundo Banaji (2010), este modo de produção na China tinha a particularidade de contar com pouca participação de uma

aristocracia, sendo, fundamentalmente, uma “fusão dos interesses fundiários e burocráticos” (p. 31). Segundo Myers & Wang (2002, p. 645): o que tornava a economia pré-capitalista da China única era seu “sistema triádico”: economia de comando, força de trabalho agrária (economia tradicional/artesanal), integrada a um setor urbano proporcionalmente pequeno. Ilustrativo do peso da produção artesanal chinesa é o fato de que, até 1830, a Inglaterra comprava mais nankeen do que vendia em roupas manufaturadas para a China (FEUERWERKER, 1980, p. 18). Entretanto, essa economia pré-capitalista com particularidades chinesas viu-se estagnada em meados do século XIX, quando, segundo Feuerwerker (1980, p. 68), a economia chinesa alcançou os limites do que era possível com a tecnologia que tinha a sua disposição.

Segundo a periodização de Perez (2010)⁶, a Revolução Industrial pode ser datada aproximadamente de 1771 a 1829, devendo sua implementação à invenção do Moinho de Cromford (1771). Esse período foi marcado pela expansão do primeiro núcleo industrial, criando uma nova divisão internacional do trabalho (FURTADO, 1987, pp. 216-224), e fazendo com que “*even nations that were suppliers of mineral and agricultural products had new demands to fulfill and introduced new products, with a consequent new composition of their foreign trade*” (CERQUEIRA & ALBUQUERQUE, 2020, p. 1181). Na China, o contato com essa força expansiva ocorre tardiamente, principalmente com as duas Guerras do Ópio nas décadas de 1840 e 1860. A Inglaterra, neste período, já estava em meio à segunda revolução tecnológica (1829-1875), que inaugura a Era do Vapor e das Ferrovias (PEREZ, 2010). Para além das novas tecnologias deste período (energia a vapor aplicada na indústria e construção de ferrovias), surgiram novas infraestruturas, como grandes portos e navios veleiros (PEREZ, 2010), fundamentais para estabelecer conexões entre países distantes entre si, como Inglaterra e China.

Essas considerações estão de acordo com a descrição feita por Cerqueira & Albuquerque (2020), que consideram o primeiro contato da economia britânica com a chinesa como “*a clash between two different economic systems in different moments of their histories: a stagnated economy in China facing a dynamic expansionary system in Britain*” (p. 1181). Segundo Hao & Wang (1980, pp. 146-147), o país asiático sequer

⁶ Optamos pela periodização a partir dos *big-bangs* de cada revolução tecnológica. Também é possível periodizar, seguindo a mesma abordagem, a partir da fase de desenvolvimento de cada revolução, conforme assinalado por Perez (2015).

conhecia as grandes transformações decorrentes da Revolução Industrial em curso no Ocidente. Havia, portanto, uma “falta de conhecimento da ignorância”⁷, que viria à tona quando as derrotas militares nas Guerras do Ópio expuseram a larga vantagem da Inglaterra em tecnologia militar (CERQUEIRA & ALBUQUERQUE, 2020, p. 1182).

Como consequência da derrota nas guerras, é estabelecido um sistema de tratados desiguais e a abertura de portos para o comércio internacional. Fairbank (1978, p. 214) ressalta que este sistema de tratados ocorre em um período de desordem política quanto ao poder dinástico e, entre a população, o crescimento de um nacionalismo revolucionário como resposta à ingerência estrangeira. Ambos estes fatores ilustram a dificuldade da China, naquele momento, em responder adequadamente à presença britânica. Este primeiro choque com o Ocidente deu início a mudanças intencionais e não-intencionais na China. Estas podem ser entendidas como decorrentes da presença comercial estrangeira nos portos, enquanto aquelas estão associadas às respostas do Estado Qing para absorver tecnologias estrangeiras (CERQUEIRA & ALBUQUERQUE, 2020, p. 1184).

A ocorrência de mudanças não-intencionais reside no surgimento de cidades-porto simultaneamente conectadas ao mercado internacional e com redes de mercado na China. Neste contexto, estabeleceu-se uma relação entre comércio doméstico e internacional, sendo os portos os locais onde excedentes do interior do país eram trocados por bens manufaturados nessas cidades ou importados. Dessa forma, mudanças advindas dessas cidades-porto reverberaram por toda a economia da China, implicando transformações sócio-econômicas, a criação das primeiras indústrias (pequenas firmas estrangeiras) e o surgimento de uma burguesia chinesa (p. 1186).

As mudanças intencionais, por sua vez, remetem aos anos de 1861, quando a dinastia Qing inicia um processo consciente de auto fortalecimento, assumindo o desejo por dominar as tecnologias do Ocidente. Kuo & Lio (1978) descrevem esse período como o reconhecimento de que era necessário adotar uma nova política que enfrentasse “*the unprecedented change in China's position in the world*” (p. 491). Segundo os autores, a fórmula era simples: “*since European military power appeared to depend on technology, the adoption of this technology was regarded as the primary task*” (p. 492). Essa iniciativa de modernização militar devia-se não apenas à derrota nas Guerras do Ópio, mas também à

⁷ “*Lack of lack of knowledge*” (CERQUEIRA & ALBUQUERQUE, 2020, p. 1182).

dificuldade em lidar internamente com a Rebelião dos Taiping (1854-64), evento que exigiu que o Governo da China buscasse apoio de tropas inglesas e francesas (p. 493). Frente a esse atraso em tecnologia militar, os oficiais do Governo chinês não deixavam de notar que a tecnologia utilizada no armamento europeu era, em última instância, um legado da própria China, fazendo com que fosse necessário “reaprender suas artes perdidas” (p. 494). A descrição de Kuo & Lio (1978, p. 495) da fórmula encontrada pela dinastia Qing é bastante ilustrativa da posição do Governo chinês neste período e, curiosamente, encontra semelhança com problemáticas atuais:

If we can strengthen ourselves, we [and the Europeans] can live with each other in peace and we can quietly subdue their ambitious schemes against us. Otherwise we will have nothing to rely upon and it will be difficult to ensure their not bullying us.... Now that we know what they depend on for victory, we should try to master it.

Estes primeiros esforços resultaram em importantes mudanças culturais, em particular com a formação de profissionais qualificados com conhecimento vindo do Ocidente, permitindo que a China avançasse, ainda que de maneira limitada, na apropriação de tecnologia ocidental (p. 542). Ao final dos anos 1870 as políticas estabelecidas visando o auto fortalecimento da China se diversificaram, mudando seu foco da defesa para a industrialização (p. 542). Havia, entretanto, uma série de empecilhos à continuidade dessa política. Feuerwerker (1980, p. 41) descreve o subdesenvolvimento dos sistemas de transporte e comunicação, que implicavam uma limitada integração dos mercados e dificultavam o desenvolvimento da dinâmica capitalista no país. Segundo Cerqueira & Albuquerque (2020, p. 1188), o sistema político da dinastia Qing, fragmentado e sob pressão popular, era estruturalmente e conjunturalmente incapaz de implementar políticas de *catch-up*. A combinação de um desenvolvimento capitalista localizado e de fragmentação política resultou em um período de *falling-behind*, que se estende dos anos 1870 a 1950 (p. 1194).

As guerras sino-japonesas de 1898 e 1937 explicitaram a situação de atraso em que a China se encontrava. Ma (2008, p. 371) caracteriza estes eventos como o choque entre dois programas de modernização distintos. No caso da China, o esforço de auto fortalecimento pós 1861 preservou as instituições políticas, mantendo, portanto, as

limitações do império Qing para realizar uma política de *catch-up*. O Japão, por outro lado, passou pela Revolução Meiji, que transformou suas instituições para responder à necessidade de modernização. Entre estes conflitos, destaca-se a anexação da Manchúria pelo Japão em 1931, que resulta em um novo padrão de industrialização – a “industrialização Manchuriana”, em paralelo à já existente industrialização dos portos (NAUGHTON, 2018, pp. 53-54). A comparação entre China e Japão ajuda a ilustrar as dificuldades encontradas pelo Governo da China para impulsionar sua modernização e a insuficiência deste projeto até ao menos 1950, ainda que seja preciso reconhecer avanços importantes na industrialização até essa data (FEUERWERKER, 1983, p. 28).

Cabe notar que o período de *falling-behind* de 1870 a 1950 envolve a eclosão de duas outras revoluções tecnológicas nos países centrais: a terceira revolução tecnológica inaugura a Era do Aço e da Engenharia Pesada (1875-1908) e a quarta revolução tecnológica inaugura a Era do Petróleo, Automóveis e Produção em Massa (1908-1971). Passam-se, portanto, três revoluções tecnológicas desde o primeiro contato com o Ocidente, quando a China sob domínio Qing constata o atraso com relação às tecnologias oriundas da Revolução Industrial. Neste período, a China foi incapaz de realizar uma política de *catch-up* que permitisse acompanhar as principais inovações tecnológicas e GPTs que surgiram. Ao contrário, este atraso se amplia a partir de 1870.

A dicotomia modernização-marginalização, descrita por Furtado (1987), ajuda a compreender a China no período analisado até aqui. Se até o início da Revolução Industrial a China ocupava um lugar no centro do sistema econômico mundial, onde a inovação tecnológica era produzida internamente e o país exercia controle sobre a criatividade em termos econômicos e culturais, o primeiro contato com o Ocidente parece alterar substancialmente essa conformação. Particularmente a partir das derrotas nas Guerras do Ópio, a China é submetida à condição de país periférico, dependente do progresso tecnológico dos países centrais. O esforço de modernização oriundo deste contato, e reforçado de maneira auto consciente a partir de 1861, constitui, portanto, um período de modernização particularmente periférica, na qual a marginalização é uma característica intrínseca. Essa elaboração ajuda a compreender o período de *falling-behind*, visto que, mesmo em contato com as mudanças tecnológicas do Ocidente, a China não havia criado

condições internas de dominar as novas tecnologias emergentes e, assim, realizar um *catch-up* com relação às novas revoluções tecnológicas.

Nota-se que se, em um primeiro momento, a falta de contato com a situação internacional é responsável pela incapacidade da China de responder às transformações em curso, na sequência, o afastamento tecnológico do país asiático com relação às potências ocidentais não é mais causado pelo isolamento, mas pela forma particular de integração no mercado mundial. Tampouco seria razoável associar o *falling-behind* à ausência de mercados e de atividade econômica. Ao contrário, é com a abertura dos portos que a China passa a se inserir na divisão internacional do trabalho como um país periférico. Após essa inserção, o atraso tecnológico em relação ao Ocidente apenas se aprofunda. Faz-se necessário, portanto, não apenas trilhar o caminho de modernização já realizado pelo Ocidente, mas encontrar formas de seguir por uma trajetória autônoma, que desvincule a modernização da reprodução do subdesenvolvimento.

2.3. MODERNIZAÇÃO SOB ISOLAMENTO

O estabelecimento da República Popular da China, em 1949, inaugura um período de luta pela reunificação nacional e modernização do país. O pensamento de Mao Zedong, dominante na China entre 1949 e 1978, e influente até os dias de hoje, pode ser qualificado como uma combinação de sino-centrismo e ocidentalização (SCHRAM, 1991, 103). De um lado, a exaltação da cultura nacional e o esforço por adaptar teorias estrangeiras à realidade chinesa; de outro, a busca por conhecer o Ocidente e incorporar parte de suas conquistas.

A economia da China neste período pode ser considerada uma “economia de comando”, na qual o planejamento central decidia o que produzir e quanto produzir (PERKINS, 2015). Este planejamento era aplicado principalmente ao setor industrial, enquanto na agricultura a capacidade de planejamento era menor e com variações ao longo do período (p. 42). Neste contexto, o setor bancário se resumia a apenas um banco, que exercia a função de banco central e banco comercial, visando auxiliar na alocação de insumos de acordo com o planejamento central (p. 45). Segundo Perkins (2015, p. 42), o planejamento central era adequado a uma estratégia de desenvolvimento baseada em uma economia fechada, sendo, assim, um recurso para lidar com situações de guerra. Além

disso, o sistema econômico da URSS, ainda mais centralizado, era largamente encarado, à época, como bem-sucedido.

Este período de economia de comando foi marcado, segundo Naughton (2018), por uma estratégia de industrialização via *big push* e por grandes instabilidades políticas. O *big push* consiste no desenvolvimento simultâneo de muitos setores industriais, de forma que o desenvolvimento de um setor não implique o subdesenvolvimento de outro. Essa estratégia de desenvolvimento contou com grande concentração na produção de aço, como consequência do foco em produtos *upstream* e *middlestream* nas cadeias de valor, algo distinto, por exemplo, das estratégias de Hong Kong e Taiwan, com foco em produtos *downstream* (NAUGHTON, 2018, p. 69). Além disso, foram criadas novas indústrias, como equipamentos geradores de eletricidade, fertilizantes químicos e veículos motorizados. A instabilidade política, por sua vez, foi uma constante durante o período, surtindo impacto nos rumos da política econômica e, em particular, nos ciclos de investimento do país (NAUGHTON, 2018, p. 74). Convém notar que, apesar da concentração de poder político no Partido Comunista da China (PCCh), o período da economia de comando contou com diversos conflitos abertos entre lideranças, por vezes motivados por divergências quanto à condução econômica.

A oscilação do investimento no decorrer do período sugere uma possível periodização identificada por Naughton (2018) em onze períodos que vão da criação da República Popular em 1949 até o estabelecimento da liderança de Deng Xiaoping no PCCh em 1978. Utilizaremos, na sequência, outra possível periodização, centrada em elementos de ciência e tecnologia. Sun (2002) identifica cinco períodos distintos referentes à evolução do sistema nacional de inovação da China: 1949–1952, 1953–1957, 1958–1960, 1961–1965, e 1966–1976.

O período de 1949 a 1953 pode ser entendido como um período de reconstrução ou recuperação (p. 478). Foi neste período a fundação da Academia Chinesa de Ciências (ACC), em Novembro de 1949, além de vários outros institutos de pesquisa industrial (p. 478). A ACC logo se tornou um ator importante para o desenvolvimento tecnológico da China. Neste período muitas empresas foram nacionalizadas, em particular no nordeste, na Manchúria, a partir das indústrias japonesas tomadas pela URSS após a Segunda Guerra e então passadas ao Governo da China (NAUGHTON, 2018, pp. 53-54). A “industrialização

manchuriana” passa agora, portanto, a servir aos interesses nacionais de modernização. Também é enfatizado neste período o conceito de Nova Democracia, no qual capitalistas e figuras ligadas ao governo anterior foram convidados a permanecer no país. Além disso, a terra foi redistribuída e permaneceu como propriedade privada dos camponeses. Zhou & Liu (2016, p. 34) chamam a atenção para o fato de que o envolvimento da China na Guerra da Coreia (1951-53), logo após a fundação da República Popular, significou um alerta de que o atraso tecnológico da China eventualmente poderia levar à derrocada de seu novo arranjo político e econômico. No intuito de superar este atraso, partindo do setor militar, o marechal Nie Rongzhen foi nomeado por Zhou Enlai para construir no país um sistema de ciência e tecnologia voltado a modernizar o setor de defesa (p. 34).

Também é deste período a realização da reforma agrária, uma significativa mudança estrutural que se completa em 1952. Neste contexto, 300 milhões de camponeses pobres conquistaram sua propriedade, a antiga classe de senhores de terras foi eliminada e foi consolidada a produção familiar em pequena escala (NOGUEIRA, 2019, p. 32). Houve também aspectos moderados: 70 milhões de camponeses mantiveram sua propriedade e cerca de 40 milhões de camponeses com uma propriedade relativamente superior à média tiveram suas propriedades apenas reduzidas (MILARÉ & DIEGUES, 2012, p. 364). Segundo Milaré & Diegues (2012), a reforma agrária enfrentou o imobilismo tradicional no país, na medida em que o ímpeto por mudanças no período rompia com a paralisia causada por costumes e tradições arraigadas na sociedade chinesa. Esse rompimento com o imobilismo tradicional criou novos incentivos econômicos, incentivou o aumento da produtividade e auxiliou a pautar medidas de modernização. Esse discurso modernizante foi fundamental para criar, nos anos seguintes, uma indústria pesada com ampla participação do Estado.

É importante notar que a reforma agrária pode ser considerada uma distribuição primária da renda nos termos de Furtado (1992). Ela conferiu habilitações a parte significativa dos camponeses, como terra e moradia, e buscou enfrentar problemas históricos que afligiam a população chinesa, como a fome. Essa constatação sugere possíveis particularidades da experiência chinesa, na medida em que a situação de imobilismo – que reproduz, na elaboração de Furtado (1987), a dualidade modernização-marginalização – foi alvo constante do Estado após o estabelecimento da

República Popular. As profundas transformações sociais devem, portanto, ser encaradas como um alicerce importante das medidas de modernização posteriores, ainda que os resultados, como veremos, não tenham sido sempre satisfatórios.

Em 1953 tem início o Primeiro Plano Quinquenal (1953-57), que demarca o segundo período a ser analisado. O plano buscava acelerar a industrialização do país e foi largamente marcado pela transferência de tecnologia vinda da URSS. Segundo Naughton (2018, p. 369), a URSS não apenas transferiu tecnologias fundamentais, como também suas instituições, moldando a estrutura de organização do sistema nacional de pesquisa e inovação chinês. Neste período grandes taxas de investimento foram alcançadas, em parte devido ao apoio financeiro e operacional da URSS, resultando em dois picos de investimento em 1953 e em 1956 (NAUGHTON, 2018). Até o início de 1956, a maior parte da população rural estava organizada em cooperativas e, nas cidades, as indústrias se tornaram cooperativas ou “*joint public-private*” com forte interferência estatal. Perkins (2015, pp. 47-48) chama a atenção para o fato de que as metas estabelecidas no Primeiro Plano Quinquenal tinham pouca relação com o desempenho industrial na prática. Em verdade, a maior parte dos setores ultrapassou as metas estabelecidas no período, enquanto alguns produtos (bens de consumo) ficaram bem abaixo da meta.

O ano de 1956 é considerado o “ano dourado da ciência chinesa” (WANG, 2015, p. 196). Em 14 de janeiro aconteceu em Pequim a Conferência Sobre a Questão dos Intelectuais, um evento importante para melhorar a situação política dos cientistas e mobilizá-los para projetos nacionais prioritários, como o desenvolvimento da bomba atômica, a construção de mísseis guiados e a industrialização em geral (p. 186). Até então, havia muita desconfiança com relação aos intelectuais, que frequentemente tinham a lealdade ao Partido questionada por figuras destacadas como Mao Zedong. É notável, neste contexto, a preocupação das lideranças chinesas com os desenvolvimentos tecnológicos em curso no resto do mundo. Como preparativo para seu relatório na conferência, Zhou Enlai encomendou duas grandes pesquisas: a primeira, quanto a dados domésticos referentes à ciência e tecnologia; a segunda, visando o desenvolvimento científico e tecnológico internacional, principalmente na URSS, EUA, Grã-Bretanha, França e Japão (p. 187). Em seu discurso, Zhou Enlai reconheceu o atraso tecnológico da China e chamou a atenção das

lideranças para a necessidade de alcançar o nível tecnológico dos países avançados (p. 187).

No contexto da conferência de 1956, Zhou & Liu (2016, p. 35) descrevem um debate entre as lideranças chinesas a respeito da condução do sistema de ciência e tecnologia do país. Duas opções estavam em discussão: a primeira consistia em deixar que as disciplinas de ciências e engenharias identificassem as áreas de pesquisa relevantes e se desenvolvessem de maneira independente de objetivos políticos imediatos; a outra opção consistia em um modelo *task-led*, que condicionaria a pesquisa a objetivos estatais estabelecidos pelo planejamento central. Segundo os autores, o Marechal Nie Rongzhen, figura destacada na política de ciência e tecnologia, defendia que o modelo *task-led* permitiria a melhor coordenação de recursos limitados frente a uma infraestrutura de ciência e tecnologia ainda muito frágil (p. 35). Destacam Zhou & Liu (2016, p. 35): “*this organizational structure—originally formulated to address the exceptional circumstances of the early days of the PRC—eventually strengthened and expanded*”.

Ainda no contexto da conferência, é elaborado um plano de longo prazo para o desenvolvimento em ciência e tecnologia: o Plano de Doze Anos (1956-1967). Segundo Wang (2015), o Plano de Doze anos refletiu, por um lado, a urgência do avanço em defesa nacional e, por outro, a aspiração ao desenvolvimento econômico compartilhada por distintos grupos da liderança chinesa. Além disso, era de fundamental importância utilizar o plano como diagrama para obter assistência técnica da URSS (p. 186). A relação com o Ocidente também cumpriu papel importante, na medida em que foram mobilizados cientistas e engenheiros que recentemente retornavam dos EUA e da Europa para participarem da elaboração do plano. Wang (2015, p. 193) destaca, como exemplo, a participação de Qian Xuesen, que havia colaborado com a força aérea estadunidense e, ao retornar à China, tornou-se diretor do grupo responsável pelo esboço do plano: “*Qian not only drafted the sections on aircraft and missiles for the plan, but also lectured to other scientists on power generation and national communication systems.*” (p. 193).

Quanto ao conteúdo do Plano de Doze Anos, foram identificadas 55 áreas como “Important National Scientific and Technological Tasks during 1956–1967”, que contemplavam necessidades diversas, como recursos naturais, mineração, energia, maquinaria, química, construção, transportes e comunicação, defesa, agricultura, e saúde

(p. 195). Além disso, foi atribuída maior atenção à categoria de “Novas Tecnologias”, que incluíam energia atômica, foguetes, rádio, automação, semicondutores, e tecnologia computacional (p. 195). A abordagem adotada para a realização do plano se assemelha a uma estratégia de *leapfrogging*. Segundo Wang (2015, p. 195): “*the general science policy was set with the slogan ‘select important developments and catch up from behind’*”, considerando que “*catching up from behind meant taking shortcuts and not retracing all the steps others had traveled*” (p. 195).

Este segundo período se encerra em 1957, tendo como último evento marcante a política das “Cem Flores” (1956-57), que propagava os slogans: “que cem flores desabrochem” e “que cem escolas se enfrentem” (SCHRAM, 1991, p. 27). As políticas das “Cem Flores” consistiram em maior abertura para discutir ideias diferentes, além de assinalar para uma concepção própria de socialismo, sem necessariamente espelhar os rumos da URSS (NAUGHTON, 2018, pp. 78-79). Segundo Schram (1991, p. 27), estas políticas foram desenhadas com o objetivo de atrair intelectuais do período imperial a participarem da vida política e social da República Popular, além de remodela-los aos novos padrões morais do Estado, ou seja, transformar especialistas em “especialistas vermelhos”. Schram (1991, p. 28) assinala que, para Mao Zedong, este era “*the way which the development of science must follow*”.

O terceiro período (1958-1960) tem início com o Grande Salto Adiante, quando, segundo Sun (2002, p. 478), “*China’s leadership attempted to break away from the influence of the Soviet model, which emphasized the development of heavy industry and large enterprises*”. Ilustrativo deste intuito é a ideia de “caminhar com duas pernas”, que estava, em alguns aspectos, no coração da estratégia econômica de Mao Zedong (SCHRAM, 1991, p. 98). Em linhas gerais, “caminhar com duas pernas” significava não encarar os problemas da revolução de maneira unilateral, ou “com uma perna só”. Por trás desta ideia está a ênfase simultânea em incentivos morais e materiais; em aspectos técnicos e ideológicos; e, talvez o mais importante para pensar na condução econômica, a ênfase em ambas as indústrias de larga escala e pequena escala (p. 98). Sun (2002, pp. 478-479) assinala alguns avanços do Grande Salto Adiante, na medida em que a reforma do sistema de ciência e tecnologia incentivava a pesquisa científica em unidades sub-nacionais. As

elaboraões do período também enfatizavam “*the relevance of research to economic production, in order to strengthen the link between the two*” (p. 479).

Entretanto, o balanço do Grande Salto Adiante dificilmente é positivo para a economia. Sun (2002, p. 479) argumenta que “*because of its unrealistic goals and strategies, the Great Leap Forward failed, and S&T activities were badly disrupted*”. Segundo Naughton (2018), o período contou com duas políticas principais: primeiro, o incentivo ao movimento político de trabalhadores na agricultura (principalmente produção de alimentos); segundo, o aumento da entrega compulsória de comida para o Estado. O resultado das duas medidas – somadas a fatores externos (como adversidades climáticas) – foi a dificuldade em garantir a disponibilidade de alimentos, principalmente nas áreas rurais. Perkins (2015, p. 46) ressalta a falta de planejamento para a expansão da produção no Grande Salto Adiante, resultando em um “*chaos in industry because there was no real coordination of inputs and outputs of any kind*”.

O quarto período (1961-1965) foi de “ajuste e recuperação” (SUN, 2002). Além dos efeitos recessivos causados pelo Grande Salto Adiante, os conflitos com a URSS em 1960 intensificaram os problemas já existentes, pois, segundo Perkins (2015, p. 46): “*that led to an end to Soviet technical assistance and an end to many Soviet deliveries of key inputs into industry*”. Uma das maneiras de contornar a falta de apoio soviético foi investindo em nacionalizar as tecnologias antes cedidas pela URSS. Segundo Zhou & Liu (2016, p. 37), isso ocorre por meio de engenharia reversa de tecnologias importadas da URSS, Alemanha e Japão e, posteriormente, a busca por inovações incrementais nestas tecnologias. Esta estratégia envolveu, principalmente, produtos como químicos, automóveis, aço e indústrias têxteis (p. 37). Também foi formulado o segundo programa de ciência e tecnologia (1963-1972) que incluía 374 grandes projetos, dentre os quais 333 eram voltados a tecnologias aplicadas à indústria (SUN, 2002, p. 479). Segundo Sun (2002, p. 479): “*The program emphasized self-reliance and indigenous efforts in developing technologies, which was related to China’s separation from the former Soviet Union*”. Neste contexto, surge a ideia de “quatro modernizaões” proposta pelo premier Zhou Enlai (1963), que consistia em concentrar esforços para modernizar a agricultura, indústria, defesa nacional, e ciência e tecnologia, todos estes elementos presentes no novo plano de longo prazo (SUN, 2002, p. 479).

Segundo Naughton (2018, pp. 82-83), neste período ocorreu um reordenamento econômico, tendo como principais figuras Liu Shaoqi (posteriormente considerado um *capitalist roader*) e Chen Yun (que viria a apoiar as reformas econômicas anos depois). Como parte deste reordenamento houve o corte de pequenas fábricas para privilegiar empresas maiores e eficientes; o foco em setores que revitalizariam a agricultura, como fertilizantes e químicos diversos; e uma relativa liberalização do comércio como meio de elevar o poder de compra dos camponeses e suprir as cidades com alimentos. Em 1964, entretanto, ocorre uma “expansão sequestrada pelo radicalismo”, com o início do chamado “terceiro frente”: a construção industrial massiva nos interiores com o objetivo de proteger a base industrial das pressões militares dos EUA e URSS (pp. 83-84). Neste momento, o reajuste econômico é encerrado em benefício de uma retomada da estratégia de *big push*.

Por fim, o quinto período é demarcado pela Revolução Cultural (1966-1976), momento em que, segundo Sun (2002, p. 479): “*except in military-related fields, R&D activities were seriously disrupted*”. Naughton (2018, pp. 84-87) descreve este período como grande militarização da economia e da sociedade, foco na industrialização, descentralização das decisões e restrição do comércio. Segundo Naughton (2018, pp. 84-87), durante os primeiros anos a instabilidade política coexistiu com relativa estabilidade econômica. Entretanto, a partir de 1971 os problemas apareceram: o setor industrial crescia muito acima do agrícola, fazendo com que o grande número de trabalhadores industriais pressionasse a oferta de alimentos; devido à descentralização dos investimentos, projetos eram iniciados e demoravam a começar a produção; trabalhadores eram alocados na construção, mas faltavam insumos para o setor. Sun (2002, p. 479), ao se atentar para indicadores de ciência e tecnologia, faz um balanço bastante negativo da Revolução Cultural:

A number of scientific research institutions were eliminated or downsized, and various groups of S&T personnel were disbanded. In 1965, a year before the Cultural Revolution, the CAS administered 106 governmental laboratories employing 22,000 scientists and engineers. In contrast, in 1973 the number of government laboratories and scientists under the CAS had fallen to 53 and 13,000 respectively. During those years, China's R&D activities were focused exclusively on the military. An authoritative source on the history of China's science (World Scientific, 1981) reported that all major S&T accomplishments

during this period were related to national defense—for example, atomic and hydrogen bombs, missiles, and satellites.

A partir de 1971 ocorrem mudanças importantes na trajetória de modernização da China, que serão analisadas na seção seguinte. A Revolução Cultural, entretanto, se estende até 1976. Neste ano, em meio a intensos conflitos por poder e divergências entre grupos no seio do PCCh, morrem as prováveis duas figuras mais importantes do Estado chinês: Zhou Enlai, em janeiro, e Mao Zedong, em setembro, que veio a ser sucedido por Hua Guofeng. O desenrolar dos conflitos resulta na derrota dos principais dirigentes da Revolução Cultural, marcando o fim do período aqui analisado.

Em resumo, é marcante após o estabelecimento da República Popular da China a condição de isolamento a qual o país é submetido, seja o isolamento do Ocidente após a Guerra da Coreia nos anos 50, seja o isolamento da URSS após o conflito sino-soviético nos anos 60. Mesmo sob situação tão adversa, e com muitos erros de execução ao longo do período, o Governo chinês foi capaz de realizar esforços importantes para avançar com sua política de modernização. Em primeiro lugar, a reforma agrária empreendida nos primeiros anos após a revolução foi fundamental para romper com o imobilismo social e enfrentar a dualidade modernização-marginalização característica da condição periférica. Em segundo lugar, houve esforços importantes de sofisticação do sistema produtivo, com a elaboração de planejamentos para o desenvolvimento de ciência e tecnologia que miravam as principais inovações que ocorriam na economia internacional, um passo importante, portanto, para tornar possível uma eventual estratégia de *catch-up*.

2.4. REAPROXIMAÇÃO DO OCIDENTE

O percurso da década de 50 até a década de 70 pode ser considerado como um período de isolamento para a China. Apesar de ter contado com amplo apoio soviético na primeira década da República Popular, os conflitos entre China e URSS escalaram até a ruptura em 1960, impedindo a continuidade dessa relação de cooperação. Com relação ao Ocidente, e os EUA em particular, o afastamento ocorre desde 1951 com a Guerra da Coreia, prejudicando largamente as relações comerciais da China e, talvez principalmente, freando o aprendizado tecnológico do país. Entretanto, uma série de eventos na transição da década de 60 para 70 culminam na reaproximação entre China e EUA, refletindo o empenho das

lideranças chinesas em garantir a legitimidade e unidade territorial do país frente às grandes potências mundiais. Segundo Pollack (1999, p. 402): “*among the legacies of the era of Mao Zedong, the opening to the United States ranks as one of the most important*”. Esse movimento significou o fim do isolamento internacional da China estabelecido na Revolução Cultural e, com a reaproximação diplomática dos EUA, foi crucial para a emergência internacional a partir das reformas econômicas no final dos anos 70 – “*by forgoing the adversarial relations that had dominated Sino-American ties since the Korean War, Peking began a process of realignment that altered the international system more markedly than any event since the onset of the Sino-Soviet conflict*” (p. 469).

Uma breve linha do tempo pode ser traçada a partir de 1968, com a entrada da URSS na Tchecoslováquia, evento que deixou as lideranças chinesas em alerta, temendo a escalada do conflito com os soviéticos (pp. 407-408). De fato, a escalada ocorre em 1969, com o conflito militar na fronteira entre China e URSS – na Ilha Chen-pao e no Rio Ussuri (p. 409). Também em 1969 ocorre um conflito doméstico marcante: cresce a tensão entre Mao Zedong e o vice presidente e ministro da defesa Lin Biao, ao ponto de que, segundo Pollack (1999, p. 413), Mao deixou a tradicional residência presidencial (*Zhongnanhai*) para residir em locais que considerava mais seguros em Pequim, temendo um golpe de seu adversário. A partir de 1971 a reaproximação com os EUA se acelera consideravelmente. Em maio, os chineses enviam uma carta convidando para uma visita secreta o conselheiro de segurança nacional dos EUA, Henry Kissinger, e o presidente Nixon para uma subsequente visita pública (p. 417). Kissinger realiza duas visitas nesse ano, em julho e em novembro, enquanto seu assistente Alexander Haig viria a visitar o país em janeiro de 1972 (pp. 418-422). Um dos eventos mais importantes neste período ocorre em outubro de 1971, com a retomada de direitos na ONU por parte da República Popular, substituindo Taiwan como representante da população chinesa frente à comunidade internacional (p. 426). O desenvolvimento desses eventos culmina, enfim, no encontro de Nixon com Mao em fevereiro de 1972. Segundo Pollack (1999, pp. 418-419): “*More than any other event, the opening to America had unhinged a decade of ideological rigidity at home and abroad. The Nixon visit was the crucial opening move in this process; foreign policy had been released from its doctrinaire moorings*”.

Do ponto de vista do governo dos EUA, a reaproximação com a China foi motivada por ao menos dois fatores fundamentais: a Guerra do Vietnam e a expansão soviética. Frente às tensões domésticas e externas decorrentes da guerra, a administração Nixon desejava urgentemente remover suas tropas do sul do Vietnam, porém sob uma estratégia que beneficiasse a política externa estadunidense. Na tentativa de viabilizar esse objetivo, Nixon buscou apoio da China nas discussões com o governo do norte do Vietnam, uma demanda que veio a ser um problema importante para a política externa chinesa, visto que implicou a deterioração das relações entre China e Vietnam (POLLACK, 1999, p. 422). Além deste fator, os interesses estadunidenses e chineses convergiam quanto à necessidade de contenção política e militar da expansão soviética. Anos depois, este aspecto se intensificou com o início do conflito entre URSS e Afeganistão em 1979, quando os EUA buscaram reforçar o contingente militar na fronteira da China (MEDEIROS, 1999, p. 98).

Os resultados da reaproximação logo apareceram. As relações comerciais entre China e EUA aceleraram no início da década de 70, principalmente suprindo a necessidade da China de grãos frente ao mau desempenho agrícola de então (p. 433). Além disso, segundo Pollack (2015, p. 433), foi neste contexto que Washington adotou as primeiras medidas para acelerar o fluxo de tecnologias para Pequim. Entretanto, o autor nota que a necessidade de grãos se reduziu consideravelmente em meados da década, reduzindo a atividade comercial entre China e EUA, enquanto o comércio com o Japão se intensificava em função da exportação de petróleo (p. 433). Naughton (2018, p. 87) descreve os eventos após 1972 como o reestabelecimento de relações econômicas com o “mundo capitalista” e menciona a decisão do governo chinês de investir 4,3 bilhões de dólares na importação de equipamentos industriais – *“one of the largest items was a set of 11 very large scale fertilizer plants from a U.S.-Dutch consortium”* (p. 87). Segundo Naughton (2018, p. 87), a política econômica chinesa se reestruturou entre 1972-1973, seguindo uma direção mais moderada. Um dos reflexos dessa mudança foi a reabilitação de Deng Xiaoping, perseguido pela Revolução Cultural, que viria a ser o idealizador das reformas econômicas no final da década.

Pollack (2015, p. 471) nota que a crescente demanda chinesa por tecnologia, investimento, assistência e empréstimos do exterior ilustrava o frequente descompasso entre pronunciamentos políticos (permeados por disputas internas) e a determinação do

governo chinês em se beneficiar da maior integração econômica, particularmente em relação aos acordos com o Banco Mundial. Segundo o autor, a reaproximação com os EUA foi crucial para a posterior incorporação da China no “sistema econômico mundial” e recolocou no centro do debate a superioridade tecnológica do Ocidente, além de impulsionar também a relação com países capitalistas não ocidentais, em particular o Japão (p. 471). O autor conclui ressaltando a relevância dos eventos analisados: “*the opening to America, therefore, marked a beginning as much as an end*” (p. 472).

Hua Guofeng, sucessor de Mao Zedong após sua morte em 1976, exerceu sua liderança por um curto período de tempo marcado pela elaboração do Plano de Desenvolvimento de 10 anos (1975-1985). Segundo Naughton (2018, p. 87): “*this plan envisaged the creation of 120 major projects, all large in scale and most in heavy industry. Ten huge integrated steel mills were envisioned, as well as 10 new oil fields, 30 large power plants, and 5 new ports*”. O plano ambicionava importar larga quantidade de tecnologias estrangeiras por meio de divisas obtidas pela exportação de petróleo (p. 88, p. 400) e refletia a percepção das lideranças chinesas quanto ao alargamento das possibilidades de modernização a partir da proximidade comercial e tecnológica com países capitalistas (POLLACK, 2015, p. 438). Neste período, os EUA se mostraram dispostos a cooperar com o planejamento chinês, refletindo nas possibilidades de transferência de tecnologias ocidentais para a China: “*United States declared its intent to modify arrangements on the transfer of advanced technology to China, including the possible sale of arms and related equipment by America's European allies.*” (p. 440). Entretanto, o plano encontrou cada vez mais dificuldades na medida em que a extração de petróleo não acompanhava as necessidades de exportação para obtenção de divisas (NAUGHTON, 2018, p. 400). O avanço destas dificuldades levou ao fracasso do Plano de Dez Anos, culminando na substituição de Hua Guofeng por Deng Xiaoping em 1978. Esse contexto também ajuda explicar as reformas econômicas adotadas, visto que a maior abertura da economia era vista como uma possível resposta à escassez de divisas do período (p. 400).

Em resumo, ainda no período de liderança de Mao Zedong, a China conseguiu operar sua reincorporação no sistema econômico mundial. Entretanto, este vínculo agora ocorre em novo patamar, diferenciando-se do “primeiro contato com o Ocidente” ocorrido com as Guerras do Ópio. A reaproximação diplomática com os EUA auxilia o Governo

chinês a enfrentar problemas decorrentes do isolamento, que se aprofundava conforme escalavam os conflitos com a URSS. Destacamos como havia grande demanda da China por tecnologias avançadas, ainda não produzidas internamente, de forma que o novo contato com o Ocidente permitia avançar com estratégias de modernização. Entretanto, empecilhos diversos ocorreram no período, como a instabilidade política decorrente da Revolução Cultural (que durou até 1976) e dificuldades econômicas como a escassez de divisas para operacionalizar os planejamentos extremamente ambiciosos de então.

É importante ressaltar que o início da abertura da China coincide com o *big-bang* da quinta revolução tecnológica: o microprocessador da Intel, anunciado em Santa Clara, Califórnia, em 1971 (PEREZ, 2010). Essa inovação radical inaugura, segundo Perez (2010), a Era da Informação e Telecomunicações, com início nos EUA e logo se espalhando para Europa e Ásia, com repercussões no mundo todo. A emergência dessa nova revolução configura, para a China, por um lado, a possibilidade de uma janela de oportunidade, e por outro, um possível novo período de *falling-behind*. A situação internacional parece ser, no momento em questão, mais favorável para a China do que na emergência das revoluções anteriores. Esse fato pode ter sido determinante para a capacidade do Governo chinês em iniciar um processo de *catch-up* na década seguinte.

2.4.1. Reforma e abertura

O início da chamada Reforma e Abertura na China a partir de 1978, sob liderança de Deng Xiaoping, visava alcançar o que Zhou Enlai (1963) chamou de Quatro Modernizações. Estas consistem na necessidade de modernizar a agricultura; a indústria; a ciência e tecnologia; e a defesa nacional. Duas transformações merecem destaque: a introdução do sistema de responsabilidade familiar – que substituiu as comunas e elevou a produtividade agrícola – e a aceleração da abertura, já em curso, para o sistema econômico internacional. A primeira transformação resultou em uma peculiaridade importante: o surgimento das *Township and Villages Enterprises* (TVE). Estas eram empresas rurais não-agrícolas que surgiram em 1978 a partir das reformas das comunas estabelecidas no final dos anos 50 e desempenharam um papel importante para o aumento do emprego e da produtividade rural. As empresas continuaram sendo propriedades coletivas, diferenciando-se das empresas estatais na medida em que eram de propriedade municipal e

distrital (MEDEIROS, 1999, p. 97). A segunda transformação, por sua vez, está intimamente ligada ao estabelecimento de Zonas Econômicas Especiais (ZEE), áreas destinadas à recepção de investimento estrangeiro direto. Segundo Naughton (2018, p. 427): “*the establishment of the first Special economic zones in China in 1979 was a strikingly visible signal of commitment to economic opening, and China has subsequently marked every major wave of liberalization with the establishment of a new batch of zones*”. A partir dos anos 80 houve grande proliferação de ZEE’s, como a nova área na Ilha Hainan e o crescimento de áreas já existentes em Zhuhai, Shantou, e Xiamen (p. 428).

A regulação e administração de investimentos estrangeiros, principalmente por meio das ZEE, foi um movimento importante para a ascensão da China nas cadeias globais de valor no decorrer dos anos (NOGUEIRA, 2015). O surgimento das ZEE possibilitou a adoção da estratégia de *Trading Market for Technology*: por meio do estabelecimento de *joint-ventures* com empresas estrangeiras, a China exigia a transferência de conhecimento e de tecnologia. As empresas estrangeiras aceitaram os acordos porque se beneficiavam do mercado interno chinês, dos baixos custos de produção e da mão de obra relativamente qualificada (ARRIGHI, 2008). Além disso, o Governo chinês incentivava os investimentos estrangeiros, oferecendo regimes de tributação especiais e acesso privilegiado a mercados (ZHOU & LIU, 2016, p. 41). Os autores ilustram essa política pelo exemplo da *joint-venture* entre a Shanghai Auto e a Volkswagen, que obteve do Governo a permissão de monopolizar o mercado de carros de passageiros entre os anos 1985 e 2000 (p. 41).

Segundo Nogueira (2015), a China se tornou “um dos raros casos em que o IED veio, de fato, acompanhado, tanto direta quanto indiretamente, da disseminação de tecnologia estrangeira” (p. 62). Um dos exemplos dessa política é a Shanghai Bell, fundada em 1983, que foi provavelmente “o primeiro grande acordo de transferência de tecnologia de ponta da China moderna” (p. 65). A empresa é uma *joint-venture* envolvendo a Bélgica e foi importante para o posterior surgimento da chinesa Huawei, que se beneficiou da transferência de tecnologia para adotar uma estratégia de *catch-up* (MU & LEE, 2005), posteriormente superando uma de suas principais concorrentes, a gigante sueca Ericsson (JOO, OH, LEE, 2016).

Ainda assim, o êxito da política de *Trading Market for Technology* é alvo de contestação. Segundo Zhou & Liu (2016, p. 41), as empresas chinesas concentraram seus

esforços na importação de tecnologia já existente, secundarizando os objetivos de assimilação destas tecnologias e gerar progresso tecnológico internamente. Além disso, os autores destacam empecilhos típicos da relação centro-periferia: “*foreign companies were eager to produce for the Chinese market, but they would vigilantly safeguard their core technology*” (p. 44).

A defesa nacional ainda era uma área central para as políticas de modernização do país, visto que programas de defesa, em particular o aeroespacial, consistiam em um alvo importante para englobar atividades da fronteira científico-tecnológica (CASSIOLATO & PODCAMENI, 2015, p. 496). Entretanto, mudanças importantes ocorreram com relação ao período anterior às reformas, fazendo com que os objetivos das políticas de ciência e tecnologia se diversificassem. Segundo Zhou & Liu (2016, p. 38): “*China’s market reform in 1978 shifted the task-led S&T system from the defense industry to the building of the domestic economy*”. Sun (2002, p. 480) menciona a elaboração de um Plano Nacional de Ciência e Tecnologia (1978-1985), que enfatizava o desenvolvimento de pesquisa básica, e destaca que a abordagem do período se assemelhava à adotada durante o primeiro Plano Quinquenal (1953-1957), com foco na restauração da ordem na política e na economia (p. 481). Ao longo da década de 80 as atividades de P&D se reorientavam cada vez mais do setor de defesa para produtos civis, abandonando a ênfase em pesquisa básica anteriormente mencionada: “*in 1982, the central government explicitly stated that ‘economic development must rely on science and technology, and science and technology must be oriented toward economic development’*” (p. 481). Segundo Gu (1999), a relação entre pesquisa e produção ganhava mais evidência nas formulações chinesas, de forma que, em esforço pioneiro, o planejamento de ciência e tecnologia foi integrado no sexto Plano Quinquenal (1981-1985).

A partir de 1980 o governo da China optou por uma abordagem de *spinoff*, visando criar empresas de tecnologia a partir de laboratórios governamentais e universidades (SUN, 2002, p. 483). Essa abordagem resultou no Torch Program (1988), que apresentava dois objetivos principais: primeiro, promover *spinoff* de empresas de alta tecnologia; segundo, promover o crescimento de zonas de desenvolvimento de alta tecnologia (p. 483). Segundo Sun (2002, p. 483): “*high-tech spinoff enterprises have become one of the most active parts of China’s economy. Successful examples include the Fanzhen Group of Beijing University,*

the Ziguang Group of Tsinghua University, and the Legend Group of CAS". De acordo com o autor, as empresas de tecnologias oriundas dessa abordagem permaneciam atreladas às organizações que lhes originaram, fazendo com que a abordagem do governo chinês possa ser caracterizada como *quasi-spinoff* (p. 483). A criação desse novo tipo de empresa originou o análogo chinês do Vale do Silício – *Zhongguancun* (ZHOU & LIU, 2016, p. 38). Segundo Zhou & Liu (2016, p. 38): “*this spin-off period was momentous, as it produced China’s first group of competitive technological enterprises that combined technological competency with market savvy*”. Posteriormente, diversas empresas privadas e semi-privadas surgiram no mercado de alta tecnologia chinês, transformando o ambiente tecnológico inicialmente dominado por empresas estatais (p. 39).

A primeira década de reformas garantiu, portanto, importantes mudanças institucionais para a construção do sistema de inovação da China. As mudanças de propriedade no campo – com a instauração do sistema de responsabilidade familiar – e a aceleração da incorporação da economia chinesa no sistema internacional – via abertura das ZEE – foram duas medidas centrais nesse processo. Como consequência, a China vivenciou um processo de transformação estrutural, contando com: urbanização, aumento do emprego rural não agrícola, expansão da indústria pesada, e elevadas taxas de investimento e exportação que sustentaram grande crescimento do PIB (MEDEIROS, 2013). A política de *Trading Market for Technology*, por outro lado, é mais controversa. Ainda que não tenha resolvido, em termos gerais, uma das principais debilidades impostas pela condição periférica – qual seja, o acesso a conhecimento estrangeiro – é preciso assinalar que algumas *joint-ventures* desse período se tornaram exemplos do avanço na política industrial chinesa, das quais destacamos a Shanghai Bell, que possibilita a posterior ascensão da Huawei⁸. Já neste primeiro momento de reformas o planejamento econômico avançou na incorporação de ciência e tecnologia em suas diretrizes, um exercício importante para os desafios posteriores de incorporar as grandes transformações da economia mundial.

2.6. CONCLUSÃO

A dicotomia modernização-marginalização, descrita por Furtado (1987), ajuda a compreender as especificidades da inserção da China na economia mundial. Se até o início

⁸ Essa relação será discutida no Capítulo 4.

da Revolução Industrial a China ocupava um lugar no centro do sistema econômico mundial, a partir das derrotas nas Guerras do Ópio, a China é submetida à condição de país periférico, dependente do progresso tecnológico dos países centrais.

É marcante, após o estabelecimento da República Popular da China, a condição de isolamento a qual o país é submetido. Mesmo sob situação tão adversa, e com muitos erros de execução ao longo do período, o Governo chinês foi capaz de realizar esforços importantes para avançar com sua política de modernização. Ainda no período de liderança de Mao Zedong, a China conseguiu operar sua reincorporação no sistema econômico mundial. Entretanto, este vínculo agora ocorre em novo patamar, diferenciando-se do “primeiro contato com o Ocidente” ocorrido com as Guerras do Ópio.

A primeira década de reformas garantiu importantes mudanças institucionais para a construção do sistema de inovação da China. Na década de 80 ocorreram avanços importantes no incentivo à exportação, aspecto relevante para compreender a ascensão chinesa nos anos posteriores. A política de Trading Market for Technology, mais controversa, também foi fundamental para a absorção de conhecimento estrangeiro. Já neste primeiro momento de reformas o planejamento econômico avançou na incorporação de ciência e tecnologia em suas diretrizes, um exercício importante para os desafios posteriores de incorporar as grandes transformações da economia mundial.

O período analisado perpassa, ao todo, cinco revoluções tecnológicas oriundas da criatividade dos países centrais. A China não consegue, neste período, se inserir nas revoluções tecnológicas como um país inovador e líder em setores chave. Entretanto, as estratégias de modernização adotadas, particularmente após a fundação da República Popular, foram bem sucedidas em encerrar o período de *falling-behind* inaugurado durante a Revolução Industrial, e em construir as bases científicas e tecnológicas que viriam a alçar a China à condição de competidora internacional anos depois.

CAPÍTULO 3: A REVOLUÇÃO DIGITAL NA CHINA

3.1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste capítulo é avaliar as especificidades da sexta revolução tecnológica, a Revolução Digital, e sua emergência na China. O ponto de partida é o ano de 1991, com a invenção da World Wide Web que inaugura um conjunto de transformações na economia

mundial: novos sistemas tecnológicos, novas características das firmas, novos mercados, novos paradigmas tecno-econômicos. Na China, esta revolução tecnológica encontra um sistema de inovação particular, interagindo, portanto, com especificidades institucionais e organizacionais do país que devem ser consideradas.

Utilizaremos a elaboração de Carlota Perez (2010) a respeito da emergência de novos paradigmas tecno-econômicos, um aspecto importante da identificação de novas revoluções tecnológicas. A função dos dados nas mudanças econômicas que se seguem após a invenção da Web será destacada. Essas transformações implicam novos tipos de firmas, como as plataformas, e características específicas, como os *network effects* e *multi-sided markets*.

Na China essas transformações são particularmente relevantes, pois ocorrem em um momento histórico para o país, quando as firmas domésticas conseguem ascender à condição de grandes competidoras internacionais, por vezes líderes no setor.

Além dessa introdução e a conclusão, o capítulo conta com mais cinco seções. A primeira retoma o conceito de paradigmas tecno-econômicos e sugere uma forma de avaliar a emergência de uma nova revolução tecnológica; a segunda descreve a invenção da Web e alguns de seus desdobramentos; a terceira analisa a emergência de uma economia de dados, apontando algumas das transformações decorrentes da Web; a quarta discute a possível emergência de uma Era Digital, assinalando algumas de suas características; a quinta discute a chegada da Era Digital na China, destacando alguns aspectos particulares do país, como o papel exercido pelo Estado, a funcionalidade da economia digital no combate a pobreza, e algumas tendências recentes do caso chinês. A conclusão apresenta um balanço da discussão e encerra o capítulo.

3.2. PARADIGMAS TECNO-ECONÔMICOS

No intuito de descrever a atual fase do capitalismo, assim como propor uma periodização centrada nas mudanças tecnológicas em curso, podemos recorrer à elaboração de Perez (2010) a respeito da dinâmica de revoluções tecnológicas. Para rever brevemente essa discussão, tema do capítulo 1, podemos sintetizar a elaboração de Perez (2010) em torno de cinco categorias-chave: trajetórias tecnológicas; sistemas de tecnologia; revoluções tecnológicas; paradigmas tecno-econômicos; e grandes surtos de desenvolvimento (p. 200).

Em resumo, novos produtos seguem trajetórias tecnológicas específicas, condicionadas por um mercado pré-existente, e distintas trajetórias se agrupam em sistemas de tecnologia. Revoluções tecnológicas são agrupamentos de sistemas de tecnologia que se influenciam mutuamente, gerando grandes impactos sociais e econômicos. O processo de difusão das revoluções tecnológicas ocorre por meio de um grande surto de desenvolvimento, que gera novas indústrias, novas trajetórias e novos paradigmas. Por fim, o conceito de paradigmas tecno-econômicos merece destaque. Reproduzimos aqui a síntese de Perez (2010, p. 200):

The vehicle of that wide-ranging change of direction in innovation is the techno-economic paradigm, which is a best practice model gradually emerging from practical experience in applying the new technologies. It indicates the optimal, most effective and most profitable way of making use of the new innovative potential. Each TEP articulates a basic set of principles that serves as an envelope encompassing the trajectories of individual technologies and shaping their preferred direction. The TEP propagates together with the new technologies producing the surge of development. Its influence extends from the business sphere to institutions and society so that, as its adoption advances, it becomes the shared common sense for decision making in management, engineering, finance, trade and consumption. This new logic and its capacity to increase effectiveness and efficiency eventually also shape institutional and social organisations, expectations and behaviours.

A autora ressalta três áreas de construção de um paradigma tecno-econômico cujas mudanças devem ser avaliadas em cada caso: i – a dinâmica da estrutura de custos relativos (surgimento de matérias-primas mais baratas); ii – os espaços de inovação (surgem novas oportunidades de negócios); e iii – os critérios e princípios organizacionais (prática indica melhores métodos e estruturas a serem adotados). Assim, Perez (2010) identifica cinco revoluções tecnológicas, da Revolução Industrial à Era da Informação e das Telecomunicações, cada uma associada a uma inovação radical inicial, batizada de *big-bang*. Utilizaremos largamente sua abordagem para discutir a possível emergência de uma sexta revolução tecnológica.

O *big-bang* da última revolução descrita por Perez (2010), a Era da Informação e das Telecomunicações, ocorreu em 1971 com a invenção do microprocessador da Intel nos EUA, posteriormente se expandindo pela Europa e Ásia (PEREZ, 2010). Surgiram novas

tecnologias e indústrias – como computadores, software e microeletrônicos – e novas infraestruturas – como a internet, serviços eletrônicos e telecomunicação digital (cabos, fibras óticas, rádio e satélite). Em termos de paradigma tecno-econômico, a quinta revolução tecnológica é marcada por aspectos como integração descentralizada; conhecimento funcionando como capital; inovações intensivas em informação; e globalização. Convém notar que o fenômeno da globalização só se torna possível a partir da invenção de fibras óticas transoceânicas, satélites e internet (p. 200), um indicativo importante da relação entre inovações e fenômenos sociais.

É preciso assinalar que, segundo Perez (2015), a Era da Informação e das Telecomunicações ainda está em curso. No esquema apresentado pela autora, a quinta revolução tecnológica passa por um período inicial de instalação a partir de 1971, ainda no âmbito dos paradigmas estabelecidos pela revolução anterior. A tendência assinalada por Perez (2015) é de que fases de recessões, usualmente caracterizadas por bolhas financeiras, demarquem o *turning point* da fase de instalação para o desenvolvimento da revolução tecnológica propriamente dita, sob seus próprios paradigmas. Entretanto, o *turning point* da quinta revolução tecnológica não está claramente demarcado. Perez (2015) assinala a recessão de 2000-03 como uma interrupção da fase de instalação, mas que, após breve retomada da economia mundial, a recessão retorna com a crise de 2008, sugerindo uma nova demarcação para o *turning point*, ainda incerta.

Recorremos a essa breve digressão para assinalar: i – a dificuldade em propor esquemas exatos que descrevam processos turbulentos como revoluções tecnológicas; e ii – o papel de recessões para a consolidação de um novo paradigma tecno-econômico sobre seu antecessor. O reconhecimento destes dois aspectos nos permite reavaliar a periodização apresentada por Perez (2015) e conjecturar a emergência de uma sexta revolução tecnológica, possivelmente em estágio de desenvolvimento após o *turning point* da crise da bolha Dot.com em 2000 – o que exigiria, evidentemente, situar o desenvolvimento da quinta revolução tecnológica em anos anteriores.

3. 3. A INVENÇÃO DA WORLD WIDE WEB

A discussão que se segue tem como ponto de partida a elaboração de Albuquerque (2019), que conjectura o início de uma nova fase do capitalismo global a partir da invenção, em

1991, da word wide web (Web). Segundo o autor, a invenção da Web desencadeia uma série de eventos – “inovações complementares, efeitos para a frente e para trás nas cadeias industriais e econômicas” (p. 138) – que estabelecem “uma nova estrutura na economia mundial, uma nova camada para o processo econômico” (p. 138).

A invenção da Web tem como precedente ao menos três fases de busca por conectar computadores e usuários, contando com ampla participação estatal (GREENSTEIN, 2015). O primeiro estágio foi o lento desenvolvimento inicial da internet nas décadas de 70 e 80, período em que cinco grupos desempenharam um papel central: Department of Defense (DoD), National Science Foundation (NSF), programadores/desenvolvedores/inventores, administradores e usuários de aplicações; o segundo estágio teve a rede sob a administração da NSF; por fim, o terceiro estágio foi marcado pela privatização do backbone da internet a partir de 1995 (pp. 23-32). Greenstein (2015, p. 23) descreve estes pressupostos da Web como momentos de “invenção coletiva”, qual seja: “*a process in which improvements or experimental findings about a production process or tool are regularly shared*”. Os avanços tecnológicos tiveram origem, portanto, em projetos pouco conectados, envolvendo participantes dispersos e heterogêneos (p. 23) – características presentes em desenvolvimentos posteriores, como a criação do Wi-Fi (p. 405).

A Web foi, então, criada por Tim Berners-Lee, membro da instituição internacional Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (Cern), na Suíça, em 1991. No glossário de *Weaving the Web*, Berners-Lee & Fischetti (2000) definem a Web como “*the set of all information accessible using computers and networking*” (p. 239), sendo cada unidade de informação associada a um identificador – Universal Resource Identifier (URI). A amplitude desta definição reflete a visão inicial de seu criador: “*anything being potentially connected with anything*” (p. 1). Também podemos recorrer à definição de espaço informacional: “*the abstract concept of everything accessible using networks: the Web*”. Segundo Berners-Lee & Fischetti (2000, p. 37):

The fundamental principle behind the Web was that once someone somewhere made available a document, database, graphic, sound, video, or screen at some stage in an interactive dialogue, it should be accessible (subject to authorization, of course) by anyone, with any type of computer, in any country. And it should be possible to make a reference—a link—to that thing, so that others could find it. This was: a philosophical change from the approach of previous computer

systems. People were used to going to find information, but they rarely made references to other computers, and when they did they typically had to quote a long and complex series of instructions to get it. Furthermore, for global hypertext, people had to move from thinking about instructions to thinking in terms of a simple identifier string—a URI—that contained all the essential details in a compact way.

Três tecnologias fundamentais estão no entorno da Web: URI (sendo o URL, Uniform Resource Locator, o mais utilizado); Hypertext Transfer Protocol (HTTP); e Hypertext Markup Language (HTML). Revisaremos brevemente suas definições seguindo a exposição de Berners-Lee & Fischetti (2000). URI pode ser definido como “*the string that is used to identify anything on the Web*” (p. 238), enquanto a URL indica a possibilidade de mudança do identificador. Essa é a tecnologia mais importante para a Web e representa a visão do autor de que este espaço deveria ser “universal” (p. 62) – posteriormente, entretanto, passou-se a adotar o termo “uniforme”, por pressão dos grupos envolvidos no processo de padronização das tecnologias (pp. 61-62). Para os seguintes, convém definir hipertexto: uma “escrita não-sequencial”, ou “um meio que inclui links” (p. 233). HTTP pode ser definida como: “*a computer protocol for transferring information across the Net in such a way as to meet the demands of a global hypertext system*” (p. 233), e HTML: “*a computer language for representing the contents of a page of hypertext*” (p. 233). A utilização destas tecnologias, regulamentadas pelo World Wide Web Consortium (W3C), garante o vínculo de firmas, produtos e serviços com a Web.

A invenção da Web deu início a efeitos em cadeia, com diversas inovações subsequentes. Albuquerque (2019) destaca três momentos fundamentais: a criação do browser Mosaic (1992); o IPO da Netscape (1995); e o surgimento da Google (1998). O primeiro *browser* se chamava WorldWideWeb, criado por Berners-Lee em 1990. Havia, entretanto, a necessidade de possibilitar a localização de informações específicas em uma rede em rápida expansão, com crescente número de websites ativos. Essa necessidade levou à criação do Mosaic, o primeiro *browser* comercial, que tinha como principal objetivo tornar essa tecnologia acessível para o maior número de pessoas possível (BERNERS-LEE & FISCHETTI, 2000, p. 69). De fato, o Mosaic foi o primeiro *browser* a atingir mais de um milhão de usuários (GREENSTEIN, 2015, p. 100), ajudou a expandir as tecnologias HTML e URL nas universidades (p. 105) e foi um “*catalytic commercial prototype for the entire*

Internet because it led to the founding of Netscape” (p. 100). O *browser* da Netscape, por sua vez, foi um catalisador para o mercado “*because it eventually caused virtually every participant in the commercial computing and communications market to alter their investment plans and strategic priorities*” (p. 100).

A relevância comercial do *browser* da Netscape ocupa um papel importante na história da internet (e da Web). Greenstein (2015, p. 159) ilustra a introdução dessa mercadoria com a metáfora de uma corrida pelo ouro. Particularmente após o IPO da empresa em 1995 este processo se intensifica:

After Netscape’s IPO, every market participant was evaluating the value chain for the commercial Internet and web. Many venture capitalists were beginning to assess the prospects for newly founded firms in a variety of applications. A few of the early pioneers also began to reap large rewards about this time. Like a gold rush, new information about the source of value triggered these actions (GREENSTEIN, 2015, p. 163).

O boom de investimentos induzidos pelo IPO da Netscape permite, segundo Greenstein (2015, p. 163), identificar esse evento como o nascimento da “Web comercial”. Esse evento também justificaria a metáfora de uma nova corrida pelo ouro sob a internet, ainda que, neste caso, os efeitos sobre os investimentos tenham sido muito mais duradouros que seu antecessor histórico (p. 163). Posteriormente, será relevante para nossa discussão situar este boom comercial – e financeiro – em uma periodização mais ampla sobre revoluções tecnológicas.

O terceiro momento destacado é o surgimento da Google, em 1998. Sergey Brin e Lawrence Page, os fundadores da empresa, descrevem sua inovação como “*a large-scale search engine which makes heavy use of the structure present in hypertext*” (BRIN & PAGE, 1998, p. 107). No ano de sua fundação, o protótipo da Google contava com uma base de dados de mais de 24 milhões de páginas da Web, armazenadas na universidade de Stanford (p. 107). Esse novo mecanismo de busca pretendia enfrentar uma dificuldade importante: a “incontrolável heterogeneidade” dos documentos da Web – “*documents vary significantly in language, format, and style. There can be many orders of magnitude of difference in two documents’ size, quality, popularity, and trustworthiness*” (p. 111). Duas características são destacadas pelos autores para defender a alta precisão do novo

mecanismo: primeiro, a Google utiliza o sistema de links da Web para ranquear as páginas a serem mostradas, exibindo primeiro os resultados considerados mais importantes pelo algoritmo chamado PageRank; segundo, a Google utiliza “textos âncora” associados aos links, permitindo melhores resultados de pesquisa, principalmente para pesquisas não-textuais (pp. 109-110).

O algoritmo PageRank baseia-se em uma proposta de ranqueamento que já havia sido explorada (GREENSTEIN, 2015, p. 369). É fundamental para nossa discussão chamar a atenção para a patente da RankDex, de fevereiro de 1997, atribuída ao chinês Robin (Yanhong) Li⁹. Naquele momento, Li trabalhava para a IDD, uma divisão da Dow Jones and Company, nos EUA. Assim como o algoritmo PageRank, a patente da RankDex propunha um método de indexação de dados em hipertexto que os enfileirasse por ranqueamento e com base em textos âncora. No mesmo ano de fundação da Google, Li (1998, p. 24) aprofundava as discussões sobre esse novo método: “*Traditional search engines do not consider document quality in ranking search results. The Hyperlink Vector Voting method adds a qualitative dimension to its rankings by factoring in the number and descriptions of hyperlinks to the document*”. Posteriormente, ao retornar para a China, Li fundou a empresa Baidu, em 2000, que se tornou uma gigante da economia digital.

O modelo de negócios estabelecido pela Google foi fundamental para transformações econômicas subsequentes que discutiremos nas próximas seções. Antes disso, porém, é importante assinalar alguns desenvolvimentos da Web. Em particular, é relevante para nossa investigação o conceito de Web Semântica, definido por Berners-Lee & Fischetti (2000, p. 237) como: “*the Web of data with meaning in the sense that a computer program can learn enough about what the data means to process it*”. No capítulo *Machines and the Web*, Berners-Lee & Fischetti (2000) descrevem a intenção de tornar a Web compreensível não apenas para humanos, mas também para computadores. Portanto, mais do que disponibilizar para os usuários as informações em hipertexto, o criador da Web buscava tornar dados cada vez mais *machine-readable* ou *machine-understandable* (BERNERS-LEE & HENDLER, 2001). A Web Semântica complementava a Web em suas promessas de grandes transformações. Tratava-se, segundo Berners-Lee, Hendler & Lassila (2001), de uma nova forma de conteúdo que “*will unleash a revolution of new possibilities*”

⁹ Ver a patente 5,920,859 localizada nos EUA.

(p. 35) e “*can assist the evolution of human knowledge as a whole*” (p. 43). Patel & Jain (2019, pp. 6-8) descrevem cinco áreas que se beneficiam das tecnologias vinculadas à Web Semântica: Sensor network; Cloud computing; Big data; Internet of Things; e Mining and analytics. Além disso, áreas como Machine learning e Natural Language Processing utilizam serviços da Web Semântica e a auxiliam a obter melhores resultados (pp. 8-9).

Em 2021 a Web conta com mais de 1,8 bilhões de websites, uma enorme expansão desde o ano de sua criação: um website em 1991; 29 milhões em 2001; e 346 milhões em 2011¹⁰. O papel dessa inovação na produção e interpretação de dados é fundamental. Han & Kamber (2006, p. 628), ao discutir a mineração de dados, concluem que a Web: “*serves as a huge, widely distributed, global information service center for news, advertisements, consumer information, financial management, education, government, e-commerce, and many other information services*”. Além disso, a Web: “*contains a rich and dynamic collection of hyperlink information and Web page access and usage information, providing rich sources for data mining*” (p. 628).

3. 4. ECONOMIA DOS DADOS

A quinta revolução tecnológica já havia conferido à informação uma função fundamental na economia. Antes mesmo de seu *big-bang*, Arrow (1962) chamava a atenção para o papel da informação como nova mercadoria, que entre suas funções estava a redução dos custos de busca (GOLDFARB & TUCKER, 2019, p. 6). Os desdobramentos das tecnologias discutidas na seção anterior, com a produção e análise de dados levadas a um novo patamar, podem sugerir algo além de uma economia baseada na informação da forma como foi descrita por Perez (2010). Em seu *Digital Economy Report*, a UNCTAD (2019) estabelece uma relação hierárquica entre dados, informação e conhecimento: dados estão no início do processo e podem ser descritos como “*unfiltered symbols or signals from a variety of activities and inputs*” (p. 28); a informação vem na sequência, na medida em que “*through a range of transformations (such as filtering, aggregating or ordering), the data can be transformed into information*” (p. 28); por fim, “*information can then be used to support people’s experiences, skills or thinking models, which contributes to knowledge*” (p. 28). O

¹⁰ Dentre esses websites, entretanto, a maioria não se encontra ativo. A informação está disponível em: <<https://www.internetlivestats.com/total-number-of-websites/>>. Acesso em: 08 out 2021.

relatório cita Aaronson (2018) para sugerir que dados podem assumir diferentes formas, como insumos, capital, trabalho, propriedade e infraestrutura.

Como vimos, um ponto central para o desenvolvimento de uma economia baseada em dados é o surgimento da Google, em 1998. Essa nova firma é provavelmente a maior representante de uma novidade importante: um novo mercado baseado no uso de mecanismos de busca. Zuboff (2019, pp. 72-75) relata as dificuldades da Google em encontrar um modelo de negócios lucrativo. Por muito tempo, segundo a autora, o montante de dinheiro de investidores, que nutriam elevadas expectativas com a empresa, não encontrou contrapartida nos rendimentos da nova firma. Essa relação se tornou insustentável com o estouro da chamada Bolha Dot-com em 2000, que inviabilizou a continuidade dos investimentos sem retorno e pressionou a Google a encontrar uma maneira de se tornar lucrativa. A opção adotada pela firma foi manter o mecanismo gratuito e garantir seus rendimentos por meio de propaganda. A empresa, portanto, passou a receber os dados de seus usuários em troca pelo uso do mecanismo de busca, posteriormente transformando esses dados em matéria-prima (p. 93).

Essa nova estratégia de negócios pode ser descrita a partir do conceito de *two-sided markets*. Segundo Rochet & Tirole (2003), páginas de internet lucram com propaganda enquanto leitores são “*loss leader*”, ou seja, os leitores não constituem o lado lucrativo do mercado – “*Internet portals, which have supplied cheap or free Internet access as well as free content (share quotes, news, e-mail, etc.) to consumers. The profit center has been advertising revenue*” (p. 1015). A estratégia de *two-sided markets* implica que transações não dependem apenas do preço final, mas de sua decomposição, ou seja, da escolha de um *loss leader* (consumidor que não gera lucro) e de uma fonte de lucro. Essa escolha é central em estratégias de negócios. Segundo os autores: “*our premise is that many (probably most) markets with network externalities are two- (or multiple-) sided markets*” (p. 1017).

Network effects podem ser definidos como: “*the benefits that accrue to users of a platform from additional users joining*” (UNCTAD, 2019, p. 27). Van Alstyne, Parker & Choudary (2016) descrevem os *network effects* como a força motora do que chamam de *internet economy*: quanto maior o número de participantes (por exemplo vendedores e consumidores) em uma plataforma, maior será o valor por transação, pois maior será a quantidade e qualidade dos dados obtidos. Rochet & Tirole (2006, p. 657) identificam,

ainda, a existência de *cross-group externalities*: a expansão de um dos lados do mercado beneficia outros lados desse mesmo mercado. Segundo Rochet & Tirole (2003), um mercado com *network effects* também será um *two-sided market* se “*the volume of transactions on and the profit of a platform depend not only on the total price charged to the parties to the transaction, but also on its decomposition*” (pp. 1017-1018).

A ascensão das plataformas e suas novas estratégias de negócio vêm ressignificando o papel dos dados na economia. Em matéria de 06 de maio de 2017, a revista *The Economist* chega a comparar dados ao petróleo por cumprirem uma função fundamental em comum: produzirem matérias-primas para a economia mundial. Segundo a matéria: “*data are to this century what oil was to the last one: a driver of growth and change*”. A *The Economist* menciona uma “*data economy*”, marcada por novos negócios, infraestruturas, monopólios, e novas formas de se lidar com política e economia. Vários aspectos geralmente atribuídos à emergência de um novo paradigma tecno-econômico. Srnicek (2017, p. 29) também considera dados a matéria-prima central do capitalismo contemporâneo e oferece uma definição que novamente articula dados, informação e conhecimento: “*we will distinguish data (information that something happened) from knowledge (information about why something happened)*” (p. 29). A comparação com o petróleo também aparece em Srnicek (2017, p. 30): “*Just like oil, data are a material to be extracted, refined, and used in a variety of ways. The more data one has, the more uses one can make of them*”. O autor também chama a atenção para o fato de que dados já existiam em fases anteriores do capitalismo, entretanto, é distintivo de um novo período da economia mundial a vasta quantidade de dados que podem ser utilizados: “*from representing a peripheral aspect of businesses, data increasingly became a central resource*” (p. 30).

3. 5. A ERA DIGITAL

O relatório da UNCTAD (2019) assinala a emergência de uma Era Digital, em que “*one of the distinguishing features of recent years has been the exponential growth in the aggregation of machine-readable information, or digital data, over the Internet*” (p. 3). Segundo o relatório, o conceito de economia digital vem da década de 90, quando os debates a respeito dos impactos econômicos da internet faziam referência a uma *internet*

economy (p. 4). Seguindo outro caminho, os debates mais recentes têm se concentrado nas consequências da digitalização, um fenômeno que pode ser definido como: “*the transition of businesses through the use of digital technologies*” (p. 4). Fica evidente, aqui, a relação da chamada Era Digital com a Web. Primeiro, porque os debates que se referem à *internet economy* na década de 90 já estão situados em um período no qual a Web havia se consolidado (basta lembrar do início da Web comercial em 1995). Segundo, porque as principais tecnologias em torno da Web, principalmente o HTML, assim como os avanços na criação de uma Web Semântica, foram desenvolvimentos fundamentais para a criação de informações *machine-readable*, justamente o avanço que, segundo o relatório da UNCTAD (2019, p. 3, p. 27), demarca a gênese da economia digital¹¹.

Os principais componentes da economia digital podem ser divididos em três grupos (pp. 4-5): i – aspectos centrais: semicondutores, processadores, computadores, aparelhos de telecomunicação, internet, redes de telecomunicações; ii – setores digitais: plataformas, aplicativos, serviços de pagamentos; e iii – diversos setores em digitalização: e-commerce, finanças, mídia, turismo e transporte. Uma definição mais estreita de economia digital pode ser encontrada em Bukht & Heeks (2017, p. 17): “*That part of economic output derived solely or primarily from digital technologies with a business model based on digital goods or services*”. É possível, entretanto, adotar uma definição mais ampla, que se estenda dos aspectos centrais até os setores digitalizados (UNCTAD, 2019). Essa abordagem mais ampla será a base para as discussões deste trabalho.

A abrangência dos impactos esperados com a digitalização levou a UNCTAD a mudar o nome de seu relatório, anteriormente chamado Information Economy Report, para Digital Economy Report. O Prefácio de António Guterres, secretário-geral da ONU no ano de publicação do documento, assinala algumas transformações fundamentais na economia mundial que são importantes para a identificação de uma nova revolução tecnológica:

The digital revolution has transformed our lives and societies with unprecedented speed and scale [...]. The digital economy will require a range of new and different skills, a new generation of social protection policies, and a new relationship between work and leisure. We need a major investment in education,

¹¹ Optamos por seguir o relatório da UNCTAD (2019) ao situar a Era Digital como consequência de transformações específicas a partir da década de 90. Convém assinalar que é possível identificar tecnologias consideradas “digitais” em períodos anteriores, por exemplo, ao longo da evolução da indústria de computadores, conforme descrito por Malerba *et al.* (1999).

rooted not just in learning but in learning how to learn, and in providing lifelong access to learning opportunities for all. The digital economy has also created new risks, from cybersecurity breaches to facilitating illegal economic activities and challenging concepts of privacy (p. iv).

O documento descreve sete tecnologias emergentes que estão relacionadas ao uso de dados. São elas: Blockchain; Impressora 3D; Internet das coisas – “*will generate a further expansion of digital data*” (p. 7); conexão 5G – “*greater ability to handle massive volumes of data*” (p. 7); computação em nuvem; automação e robótica; e inteligência artificial e análise de dados. Esta tecnologia emergente é particularmente relevante para a economia digital: “*developments in AI, including machine learning, are enabled by the large amounts of digital data that can be analysed to generate insights and predict behaviour using algorithms, as well as by advanced computer processing power*” (p. 8), além disso, com relação à análise de dados, ou *big data*, trata-se da: “*increasing capacity to analyse and process massive amounts of data*” (p. 9). O relatório conclui que todas as tecnologias mencionadas acima tem um elemento fundamental em comum, que é se basearem fortemente no uso de dados (p. 9).

A emergência de uma nova fase do capitalismo exige novos modelos de negócios que estejam aptos a lidar com as novidades em curso – neste caso, com a vasta quantidade de dados a serem extraídos e analisados. Já mencionamos as características de two-sided markets e de network effects, falta incorporar a sugestão de Srnicek (2017, p. 31) de que o novo modelo de negócios para a atual fase do capitalismo consiste em um novo tipo de firma: as plataformas. O autor define plataformas, de maneira mais geral, como “*digital infrastructures that enable two or more groups to interact*” (p. 31). As plataformas vão além das empresas de internet típicas da revolução tecnológica anterior, pois podem funcionar em qualquer lugar onde interações digitais acontecem (p. 32). Uma definição semelhante é apresentada por Parker, Alstyne & Choudary (2016, p. 11): “*a business based on enabling valuecreating interactions between external producers and consumers. The platform provides an open, participative infrastructure for these interactions and sets governance conditions for them*”.

Segundo Srnicek (2017, p. 34) existem cinco tipos distintos de plataformas: i – plataformas de propaganda (Google, Facebook): “*which extract information on users,*

undertake a labour of analysis, and then use the products of that process to sell ad space”; ii – plataformas de nuvem (AWS, Salesforce): *“which own the hardware and software of digital-dependent businesses and are renting them out as needed*”; iii – plataformas industriais (GE, Siemens): *“which build the hardware and software necessary to transform traditional manufacturing into internet-connected processes*”; iv – plataformas de produtos (Rolls Royce, Spotify): *“which generate revenue by using other platforms to transform a traditional good into a service and by collecting rent or subscription fees on them*”; e v – plataformas enxutas (Uber, Airbnb): *“which attempt to reduce their ownership of assets to a minimum and to profit by reducing costs as much as possible*”. O relatório da UNCTAD (2019, p. 25), por sua vez, identifica apenas dois tipos: plataformas de transação (caracterizadas por multi-sided markets) e plataformas de inovação (voltadas à engenharia e tecnologia).

Até aqui, temos elementos o suficiente para reconhecer a emergência de um novo paradigma tecno-econômico. Relembremos os aspectos elencados por Perez (2010) para a construção de um paradigma: i – a estrutura de custos é alterada, na medida em que uma matéria-prima central, os dados, passa a ser produzida, apropriada, e comercializada em quantidades gigantescas ; ii – surgem novos espaços de inovação, como mecanismos de busca, aplicativos, e a digitalização de setores tradicionais; e iii – surgem novos critérios e princípios organizacionais, como as plataformas, network effects e multi-sided markets. A emergência desse novo paradigma permite identificar a Web como o *big-bang* de uma revolução tecnológica, tanto pela criação e disponibilização de dados, como pelos avanços em torna-los *machine-readable*. Assim como a globalização acompanhou a Era da Informação e das Telecomunicações, novos fenômenos sociais tendem a surgir como consequência da Era Digital. Em particular, já é alvo de discussões o surgimento de um “capitalismo de vigilância” (ZUBOFF, 2019), que suscita controvérsias a respeito da relação entre dados e privacidade (TIROLE, 2021; UNCTAD, 2019, p. 35; THE ECONOMIST, 2018).

3. 6. A ERA DIGITAL NA CHINA

A edição da The Economist (2 jan 2021): The future of e-commerce (with Chinese characteristics) indica que a China se tornou uma potência do comércio eletrônico. Além

disso, das reformas até os dias de hoje, a narrativa de transição hegemônica, que prevê a ascensão da China à condição de maior potência global, se intensificou – ver, por exemplo, a matéria publicada na *The Economist* (27 out 2018): *The Chinese century is well under way*. Ao analisar a concentração das tecnologias digitais em âmbito global a China se sobressai, e a competição com os EUA vem se tornando um aspecto central das disputas globais. O papel da China e dos EUA na economia digital mundial é sintetizado pela UNCTAD (2019, p. 21):

These two economies account for 75 per cent of all patents related to blockchain technologies, 50 per cent of global spending on IoT, at least 75 per cent of the cloud computing market, and for 90 per cent of the market capitalization value of the world's 70 largest digital platform companies. The United States alone also hosts 40 per cent of the world's colocation centres.

Plataformas como Alibaba e Tencent vêm se destacando no mercado chinês, tornando-se gigantes da economia digital. A WeChat (de propriedade da Tencent) possui mais de um bilhão de usuários ativos e domina o mercado de pagamentos mobile junto da Alipay (da Alibaba). A Alibaba, por sua vez, é responsável por aproximadamente 60% do comércio eletrônico chinês (UNCTAD, 2019, p. xvii). Em termos globais, a China cumpre papel de destaque em todas as sete tecnologias emergentes mencionadas, estando entre os principais países a dominá-las. Em particular, com relação a Inteligência Artificial e análise de dados: “*China, the United States and Japan together account for 78 per cent of all AI patent filings in the world*” (pp. 8-9).

Rodrigues & Martins (2020, p. 178), destacam que o sistema de inovação chinês conta com o maior *big data* do mundo, que pode ser compreendido a partir da sigla BAT – a junção das empresas Baidu; Alibaba; e Tencent. Essas empresas controlam a maior parte do conteúdo digital por todas as indústrias: a Baidu registra as buscas em sua plataforma; a Alibaba compila e centraliza as compras e vendas; a Tencent cataloga jogos e pagamentos; de forma que, em conjunto, constituem um “dispositivo de automatização de governança colossal” (p. 178). Além disso, os autores destacam que as empresas Huawei e Xiaomi têm como estratégia-chave para os próximos anos a organização de uma *supernetwork* envolvendo as tecnologias 5G; Inteligência Artificial; e Internet das Coisas (p. 179).

Também merece destaque a utilização da tecnologia blockchain para a criação do E-RMB, uma moeda digital sob controle da autoridade monetária chinesa. Segundo Rodrigues & Martins (2020), essa nova moeda possibilita “intensificar a utilização massiva de sistema de pagamentos na China” (p. 187) e “driblar sanções financeiras internacionais” (p. 187). Segundo os autores: “a China poderia intensificar suas relações comerciais e de investimentos com nações que sofrem restrições no comércio internacional, ampliando, inclusive, sua área de influência geopolítica a partir da disputa global no sistema de pagamentos high tech” (p. 187). Portanto, o E-RMB é “um passo para a independência monetária” e uma “alternativa funcional” ao sistema do Dólar no longo prazo (p. 188). Esses elementos permitem identificar a emergência de uma “geopolítica cibernética” ou uma economia política das cadeias globais de valor (p. 180), tendo como centro o conflito entre EUA e China.

Em seu *Technology and Innovation Report 2021*, a UNCTAD (2021) assinala a participação fundamental da China em onze tecnologias de fronteira: Inteligência Artificial; Internet of Things (IoT); Big data; Blockchain; 5G; Impressora 3D; Robótica; Drones; Edição de genes; Nanotecnologia; e Painéis solares fotovoltaicos. Em todas as tecnologias de fronteira listadas a China aparece entre os principais competidores, frequentemente disputando a liderança com os EUA. Entre as organizações de destaque na produção científica e tecnológica estão diversas universidades e ministérios da China, dos quais mencionamos a Academia Chinesa de Ciências e o Ministério da Educação da China. Entre as principais firmas envolvidas, o estudo destaca: Alibaba (blockchain); Huawei (5G); ZTE (5G); KUKA (robótica); DJI Innovations (drones); Yuneec (drones); Jinko Solar (painéis fotovoltaicos); JA Solar (painéis fotovoltaicos); e Trina Solar (painéis fotovoltaicos) (p. 21).

3.6.1. A chegada da Web na China

Em junho de 2021, a China registrou 1.011.000.000 (um bilhão e onze milhões) de usuários de internet, atingindo 71,6% da população (78,3% da população urbana e 59,2% da população rural). Destes, 99,6% acessando a internet via telefones móveis. Estes dados são apresentados pelo China Internet Network Information Center (CNNIC) que, desde 1997, produz relatórios estatísticos a respeito do desenvolvimento da internet na China (CNNIC,

2021). Da não identificação de usuários em 1997, o crescimento nos primeiros anos é notável: em 2004, a China contava com 94 milhões de usuários, o segundo maior mercado de internet do mundo, atrás apenas dos EUA (ZHU & WANG, 2005, p. 49).

A chegada da internet e, posteriormente, da Web na China está largamente relacionada a objetivos de desenvolvimento científico e tecnológico, com recepção inicial em circuitos acadêmicos. A primeira rede de computadores no país foi a China Academic Network (CANET), estabelecida em 1987 para promover trocas de e-mails voltados à pesquisa acadêmica (CULLEN & CHOY, 1999, p. 103). O domínio “cn” foi registrado alguns anos depois no US Network Information Center, em 1990 (p. 104). A primeira conexão internacional foi realizada em 1993, por meio do Institute of High Energy Physics (IHEP) que enviou um e-mail à comunidade acadêmica internacional. A partir deste ano, o desenvolvimento da internet na China passou a se beneficiar dos “*Golden Projects*”: delineamentos para o desenvolvimento de infraestruturas de informação, dirigidos pelo então vice premier Zhu Rongji (p. 105).

Talvez o evento inaugural mais marcante tenha ocorrido em 1995, já com a Web estabelecida. Em maio deste ano, o Ministry of Posts and Telecommunications (MPT) estabeleceu a primeira rede comercial online da China, a ChinaNET(C). Esta começou a operar em Beijing e Shanghai, e permitia que indivíduos comprassem contas de internet diretamente com a rede (p. 105). É importante notar que este evento ocorre no mesmo ano do IPO da Netscape, de forma que o estabelecimento da primeira rede comercial da China coincide com o nascimento, no mundo, da “Web comercial”, conforme exposto por Greenstein (2015, p. 163).

O surgimento da ChinaNET(C) deu início a um boom de atividades e usuários na rede. Cullen & Choy (1999, p. 106) mencionam o surgimento de atividades de propaganda e troca de informações comerciais, novas legislações para o comércio online, e a popularização de compras na Web. Em 1996 surgiu o primeiro comércio eletrônico da China, a Xinhua Bookstore, e o primeiro sistema de biblioteca digital foi inaugurado em 1998.

O final da década de 90 é marcado pelo boom da internet global, com intensos fluxos financeiros que resultaram no estouro da bolha Dot-com em 2000. Na China, a história das empresas de internet está, em larga medida, relacionada à história do

surgimento de *venture capital* (VC) no país. Segundo Zhang (2016, p. 75), o VC emergiu na China no final dos anos 80, em certa medida justificado pela necessidade de promover o financiamento de ciência e tecnologia. A primeira firma de VC da China foi a China New Technology Venture Investment Corporation, fundada em 1986 a partir de uma ação conjunta do Ministério de Ciência e Tecnologia (MOST) e Ministério das Finanças. Posteriormente, outras firmas de VC foram fundadas, largamente sob controle de órgãos governamentais locais, empresas estatais e universidades estatais (pp. 75-76). Entretanto, investidores de VC, estrangeiros e domésticos, só passaram a encontrar significativas possibilidades de investimento com o boom da internet que atingiu a China em 1998. Em 2000, cinco empresas de internet/telecomunicações, baseadas em Beijing e financiadas por VC – AsiaInfo, UTStarcom, Sina, Sohu, e Netease – realizaram seus IPOs na Nasdaq. Segundo Zhang (2016): “*Such high-profile VC investments induced unprecedented market entries, signaling the actual advent of the VC era in China*” (p. 76).

A relação entre VC e firmas de internet auxiliou na promoção da atividade científica e tecnológica. Zhang (2016, p. 82) relata um processo de mútuo agrupamento geográfico de empresas de VC e de tecnologia, reforçando inter-relações de criação de oferta e demanda. Estes agrupamentos resultaram em mecanismos de retornos crescentes de escala, possibilitando maior acúmulo de “*knowledge, experience, expertise, networks, resources, and legitimacy within both the VC community and entrepreneur community*”. Nota-se, portanto, a coevolução destas firmas e criação de benefícios mútuos. Como exemplo dessa coevolução, o autor menciona o caso de Lei Jun, fundador do grupo de software Kingsoft, que obteve seu IPO em 2007. Posteriormente, Lei abandonou seu posto como chefe executivo da Kingsoft e fundou outra empresa: a Xiaomi, hoje uma gigante da economia digital.

Assim, desde o boom da internet entre 1998 e 2000: “*all successful internet firms have been backed by VC, including the first-generation “big three portals,” or Sina, Sohu, and Netease, and the new-generation BAT, or Baidu, Alibaba, and Tencent*” (p. 86). Segundo Zhang (2016, p. 89), a internet vem sendo o setor líder em investimento de VC na China. Estas firmas superaram suas concorrentes internacionais no mercado doméstico e se tornaram o setor mais dinâmico do país, um resultado, ressalta o autor, que pode ser em

parte explicado pelo enorme mercado doméstico do setor e por barreiras culturais e políticas para as empresas internacionais.

Estas barreiras constituem uma particularidade da relação da China com a Web. Desde a década de 90, o governo chinês sustenta um sistema de monitoramento e controle da internet, visando regular os fluxos de informações e a presença de firmas internacionais no país. O nome deste sistema foi popularizado como “Grande Firewall”, em alusão à Grande Muralha da China: “*a virtual boundary, selectively separating Chinese cyberspace from the outside*” (YANG, 2012, p. 52). Segundo Yu (2016), essas barreiras políticas, mas também culturais (baseadas nas preferências particulares dos cidadãos chineses), constituem um “*Walled Garden*” que favorece o *catching-up* de empresas chinesas por promover vantagens no mercado doméstico em relação às suas concorrentes internacionais.

3.6.2. O papel do Estado

Algumas particularidades da economia chinesa ajudam a compreender o sucesso do país em realizar um *catch-up* nos setores-chave da Era Digital. O papel de intervenções governamentais para gerar inovações é bastante reconhecido (MAZZUCATO, 2011) – o caso da Web, como apresentamos, é um possível exemplo dessa relação. Na China, o Estado ocupa um lugar particularmente mais significativo, com forte proteção das plataformas chinesas da competição internacional (UNCTAD, 2019, p. 83). Esta característica é parte importante do argumento de Beraja, Yang & Yuchtman (2020, pp. 8-9), que identifica no particular alinhamento entre Estado e setor privado na China uma possível explicação para o sucesso do país em inteligência artificial¹².

O principal argumento apresentado por Beraja, Yang & Yuchtman (2020) é de que o Estado é um ator central para moldar a direção da inovação e o crescimento da economia digital em um país. Isso ocorre devido a duas características dos dados: primeiro, historicamente, o Estado cumpre um papel central na coleta de dados; segundo, dados podem ser utilizados de diversas maneiras distintas dentro das firmas. Sendo assim: “*a firm gaining access to government data collected by the state could use that same data to develop new products for government uses as well as products intended for much larger commercial markets*” (p. 1). Como exemplo para o uso de dados compartilhados pelo

¹² Faremos, no capítulo 4, uma discussão mais abrangente sobre o papel do Estado no planejamento chinês.

governo, os autores mencionam dados obtidos por câmeras de segurança nas ruas. O uso destes dados para treinar um algoritmo que reconheça rostos exibidos nos vídeos e identifique os indivíduos pode servir a diferentes propósitos, como prever ameaças à segurança e identificar consumidores e padrões de consumo para fins comerciais (pp. 9-10)¹³. Essa característica de “uso compartilhado” dos dados permite obter economias de escopo: “*the firm obtaining more government data by producing government software could produce a given level of commercial software [...] with less of the other inputs, and thus at lower cost*” (p. 10). Essa possibilidade de economias de escopo atribuiu ao governo um poder importante na condução da economia digital: “*obtaining a government contract that is richer in government data induces a firm to produce both more government and commercial software*” (pp 10-11).

No estudo de caso da China, Bejara, Yang & Yuchtman (2020, pp. 12-13) identificam 7,837 firmas de Inteligência Artificial para reconhecimento facial, das quais muitas estabelecem múltiplos contratos governamentais e 1,095 das firmas estabeleceram ao menos um contrato. Os resultados empíricos indicam que os benefícios dos contratos governamentais superam efeitos de *crowding-out* de recursos, de forma que as firmas apresentaram economias de escopo na inovação em Inteligência Artificial a partir do compartilhamento de dados para fins governamentais e comerciais (p. 21). Os autores chamam a atenção para a capacidade do governo chinês em adotar uma política industrial baseada em dados devido à capacidade de vigilância do Estado: “*there will be around 560 million public surveillance cameras installed in China by 2021, versus approximately 85 million in the US*” (p. 39). A capacidade de vigilância pode ser, portanto, uma vantagem para a inovação na Era Digital¹⁴.

Atualmente, a China disputa com os EUA pela liderança no setor (UNCTAD, 2021). Em termos de publicações científicas, os EUA se encontram em primeiro, com 73.773 publicações entre 1996 e 2018, seguidos pela China (52.837) e Reino Unido (22.912), sendo a Academia Chinesa de Ciências a maior responsável por publicações no mundo (3.414 publicações). Em termos de patentes, a China se encontra em segundo, logo

¹³ Essa variedade de propósitos se assemelha às discussões sobre “tecnologias de uso dual” (ver MOLAS-GALLART, 1997).

¹⁴ É preciso ponderar, entretanto, que o número de câmeras nos EUA se refere a uma população menor que a da China, o que aproxima ambos os países em termos de capacidade de vigilância. A leitura de Zuboff (2019) é importante para compreender o papel da vigilância no capitalismo atual.

atrás dos EUA e seguida pela Alemanha. As principais firmas responsáveis por prover serviços relacionados à Inteligência Artificial estão localizadas nos EUA, o que pode sugerir que ainda há dificuldade por parte do setor privado chinês em competir com gigantes internacionais. Por outro lado, a China é o país que mais recebe profissionais voltados ao setor (12.113 empregos), principalmente engenheiros de software e cientistas de dados, indicando o comprometimento do Governo chinês em dominar essa tecnologia (UNCTAD, 2021, p. 110).

3.6.3. Economia digital para a redução da pobreza

Outra particularidade da economia chinesa a ser destacada é o fato de que os componentes de seu sistema nacional de inovação, como organizações (governo, partido, empresas e universidade) e instituições (leis e grandes projetos públicos), podem servir duplamente para o *catch-up* industrial e para a realização de metas políticas e sociais estabelecidas pelo Partido Comunista da China (PCCh). Ilustrativo deste fenômeno é a articulação, por parte do programa Target Poverty Alleviation (TPA), de empresas voltadas à economia digital visando eliminar a pobreza extrema no país. O relatório da New China Research (NCR, 2021) descreve uma “*data-based governance*”, na qual o desenvolvimento de *big-data* e da economia digital foi responsável por permitir a eliminação da pobreza em um período relativamente curto (p. 60). A província de Guizhou é exemplo dessa iniciativa, onde foi estabelecido o sistema de informação “Guizhou Poverty Alleviation Cloud” (pp. 60-61). Ao total, foram coletados “*nearly 10 million pieces of data from 20,317 natural villages in Guizhou, and built an intelligent employment service platform for the province's labor force*” (p. 61). A plataforma, em seguida, promovia treinamento especializado para a população de acordo com suas habilidades e disposição ao trabalho (p. 61).

Tecnologias digitais cumpriram um papel importante na redução da pobreza e desenvolvimento econômico das regiões rurais da China. Leong *et al.* (2016, pp. 475-476) mencionam que estas tecnologias auxiliaram regiões isoladas a ter acesso à educação (via estudo remoto); saúde (via telemedicina); e novos mercados (via e-commerce). Os autores destacam que a emergência do e-commerce nas vilas rurais chinesas resulta em um sistema que articula diferentes atores em torno de tecnologias de informação e comunicação, como organizações de base (que lideram o desenvolvimento do sistema); produtores; vendedores;

distribuidores; provedores de serviços; e facilitadores de infraestrutura (LEONG et al., 2016). O Governo também cumpre um papel importante nos sistemas de e-commerce, na medida em que ajuda a conter efeitos negativos da concorrência e pode tomar medidas para alinhar o desenvolvimento deste mercado com programas de eliminação da pobreza (LI *et al.*, 2018). Medidas como o Rural E-commerce Demonstration Program (2014), conduzido conjuntamente pelos ministérios da Finança e do Comércio da China, auxiliaram no estabelecimento de parcerias público-privadas almejando utilizar tecnologias digitais para expandir o mercado de e-commerce, melhorar a qualidade dos produtos rurais e criar mais e melhores empregos (LUO, 2019).

Entre as empresas que atuam no e-commerce de regiões rurais, a Taobao, de propriedade da gigante Alibaba, merece destaque. A expansão da empresa deu origem às Taobao Villages - agrupamentos de e-commerce na China rural que são caracterizadas por: utilizar a Taobao como plataforma principal; somar mais de 10 milhões de yuan em transações; e ao menos 10% dos moradores trabalharem com e-commerce (LI, 2017, p. 58). Entre as transformações sociais impulsionadas pela nova plataforma está a geração de novas oportunidades de emprego, como design gráfico, fotografia, serviços de entrega, estocagem e técnicos de tecnologias da informação (p. 59). Segundo Li (2017, p. 61), a Alibaba *“has opened a new way for bridging the urban-rural divide by rapidly developing e-commerce hardware (such as Internet facilities) and services (such as training) in the rural areas, which have undoubtedly brought economic prosperity to some Taobao Villages”*. Luo & Niu (2019), em relatório para o Banco Mundial, constatam que o *“Ecommerce has tremendous potential for stimulating growth, creating jobs, and reducing poverty”* (p. 24).

3.6.4. Tendências recentes

Algumas observações podem ser feitas com relação a tendências recentes da economia digital na China, estas são apontadas pelo China Internet Report 2021, organizado pelo South China Morning Post (SCMP, 2021). O relatório aponta cinco principais tendências: o aperto de regulamentações; a inibição de IPOs; a expansão internacional; mudanças demográficas; e o foco crescente em tráfego de domínio privado. Com relação ao aperto de regulamentações, quatro áreas vem sendo mais afetadas: antitruste, finanças,

cibersegurança e privacidade, e criptomoedas (pp. 13-25). As medidas adotadas pelo governo visam reduzir a concentração de mercado entre as plataformas, evitar crises econômicas, proteger informações pessoais e garantir o cumprimento de metas climáticas. Interessante notar que a relevância econômica dos dados é cada vez mais reconhecida: “in April 2020, for the first time, China's State Council stated that data is one of the five key means of production after land, labour, capital, and technology” (p. 23).

Quanto aos IPOs, o governo chinês tem dificultado a listagem de empresas chinesas em outros países, principalmente nos EUA. Recentes medidas de cibersegurança foram adotadas para dificultar que plataformas com grande quantidade de dados sejam listadas fora da China, o que levou algumas firmas a suspenderem seus planos de listagem (p. 29). Um exemplo é a ByteDance (responsável pelo TikTok), que suspendeu seu IPO nos EUA antes mesmo das novas medidas regulatórias serem aprovadas (p. 29).

A expansão internacional, por sua vez, vem gerando crescentes conflitos geopolíticos. As plataformas chinesas vêm buscando estratégias para contornar estes conflitos, como redirecionar o comércio para o sudeste asiático ou ocultar as origens chinesas para facilitar o acesso a mercados ocidentais (p. 30). Shirley Ze Yu aponta que o governo chinês estabeleceu um planejamento de desenvolvimento tecnológico até 2035 que se divide em três fases: i – Made in China 2025: “*aims to build China's industrial capabilities at the top end of the global supply chain*”; ii – AI Vision 2030: “*plans to have China lead global AI development by 2030*”; iii – China Standards 2035: “*defines China as the standard-bearer of technologies that define the 21st-century*” (SCMP, 2021, p. 36).

A respeito das mudanças demográficas, o relatório menciona três áreas que apresentam desafios e oportunidades para a economia digital frente às rápidas mudanças demográficas em curso. São elas a *silver economy*, a *sheconomy*, e os “*sinking*” markets (p. 37). *Silver economy* se refere aos consumidores idosos, e constitui uma economia em expansão, em parte devido à pandemia da Covid-19: “*by the end of 2020, 11% of internet users in China were aged 60 or above, up from just 4% in 2016*” (p. 38). *Sheconomy* se refere ao consumo feminino, um mercado também em expansão devido ao crescimento do *e-commerce* e novas marcas de vendas online (p. 43). *Sinking markets*, por sua vez, se refere a cidades tier-3 ou inferior e áreas rurais. O número de usuários de internet móvel nestas regiões vem crescendo (50% em 2018 para 60% em 2020) e novos setores têm se

expandido, como serviços financeiros, aluguel de bicicletas e *e-commerce* (pp. 44-45). Segundo Rui Ma: “*The sinking markets in rural China still represent the best opportunity for growth for Chinese entrepreneurs. About one billion people living away from the coast in China have yet to upgrade their lifestyles*” (SCMP, 2021, p. 47).

Por fim, o foco em tráfego de domínio privado tem sido uma tendência entre as plataformas chinesas. Este fenômeno consiste no fato de que algumas marcas de *e-commerce* têm buscado contornar a dependência de outras plataformas para oferecerem propaganda e estabelecerem a relação entre os consumidores e a empresa. Assim, plataformas como o WeChat têm conquistado parcelas do mercado por oferecerem um tráfego privado, ou seja, a possibilidade de que as marcas de *e-commerce* utilizem a plataforma para gerenciar seu próprio contato com os consumidores: “*private-domain traffic has been mostly used in e-commerce by brands to build and own customer relationships, drive repeat purchases, and broaden their reach with social commerce tactics*” (p. 51).

3.7. CONCLUSÃO

Buscamos contribuir para a identificação de uma possível revolução tecnológica iniciada com a invenção da Web em 1991, posteriormente inaugurando uma Era Digital que vem se consolidando nos dias de hoje. A China ocupa um lugar importante nessa discussão, visto que, como parte de seu processo de *catching-up*, conseguiu levar algumas de suas plataformas à condição de grandes competidoras internacionais na esteira do que veio a se tornar uma economia digital.

Argumentamos que o conceito de paradigmas tecno-econômicos, elaborado por Perez (2010), sustenta a conjectura de uma nova revolução tecnológica. Destacamos para essa análise os três pontos de construção de paradigmas levantados pela autora: i – a estrutura de custos é alterada, na medida em que uma matéria-prima central, os dados, passa a ser produzida, apropriada, e comercializada em quantidades gigantescas; ii – surgem novos espaços de inovação, como mecanismos de busca, aplicativos, e a digitalização de setores tradicionais; e iii – surgem novos critérios e princípios organizacionais, como as plataformas, *network effects* e *multi-sided markets*. A emergência desse novo paradigma permite identificar a Web como o *big-bang* de uma revolução

tecnológica, tanto pela criação e disponibilização de dados, como pelos avanços em torna-los *machine-readable*.

É preciso considerar, entretanto, a possibilidade de que essas grandes transformações na economia mundial sejam uma fase de desenvolvimento da quinta revolução tecnológica, a Era da Informação e das Telecomunicações. Essa é a abordagem presente em Perez (2015), que considera as primeiras décadas dessa revolução como uma fase de implementação, ainda a ser sucedida por uma etapa de desenvolvimento que demarcaria o período atual. Novos estudos são necessários para avaliar as mudanças em curso e buscar identificar o significado das continuidades e rupturas do momento atual em relação ao paradigma estabelecido com a Era da Informação e das Telecomunicações. Aspectos como crescimento econômico, produtividade, dinâmica financeira e a trajetória dos principais sistemas de tecnologia devem ser cuidadosamente examinados para reforçar essa discussão.

O caso da China é emblemático, e possivelmente pode ser usado como exemplo para países periféricos que busquem se inserir em uma nova revolução tecnológica. O país está presente entre os líderes das principais tecnologias da Era Digital, e divide com os EUA parcela significativa dos mercados mundiais. Destacamos algumas particularidades do caso chinês na utilização de tecnologias digitais, como a forte condução da economia pelo Estado e a utilização da economia digital para o combate à pobreza. Novos estudos são necessários para aprofundar na compreensão das particularidades chinesas e, assim, possivelmente contribuir para processos de *catching-up* em outros países.

CAPÍTULO 4: ESTRATÉGIAS DE CATCH-UP DA CHINA

4.1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste capítulo é discutir as estratégias de *catch-up* adotadas pela China, com foco no planejamento nacional. Nosso intuito é compreender a resposta do Governo e das principais firmas chinesas às grandes transformações na economia mundial a partir da década de 90, que consideramos ser a emergência de uma Revolução Digital.

Nosso ponto de partida é o caso de *catch-up* conquistado em 1991 (início da Revolução Digital) no setor de telecomunicações, que ilustra uma estratégia de *leapfrogging* do tipo *stage-skipping*. Os desdobramentos deste caso bem sucedido

culminaram no sucesso da empresa Huawei, que veio a se tornar uma gigante da economia digital, assumindo uma posição de liderança em setores chave da revolução tecnológica em curso.

Do ponto de vista do planejamento nacional, o momento de ascensão de projetos de ciência e tecnologia ocorre a partir de 2006, particularmente em três concepções de política industrial a serem avaliadas: o Medium-Long Range Plan for Science and Technology (2006); Strategic Emerging Industries (2010); e Innovation-Driven Development Strategy (2015).

Assim, além dessa introdução e de uma conclusão, o capítulo conta com mais duas seções. A primeira lida com a transição das telecomunicações para a economia digital, assinalando o caso de *catch-up* nas telecomunicações até a trajetória da Huawei e as dificuldades que persistiam no sistema de inovação da China. A segunda seção aborda as principais estratégias adotadas a partir da concepção de “inovação autóctone” impulsionada em 2006. A conclusão faz um balanço de nossa discussão e encerra o capítulo.

4.2. DAS TELECOMUNICAÇÕES ÀS GIGANTES DIGITAIS

Na altura da invenção da Web, em 1991, a China já havia passado por uma década de reformas. Como vimos, foi marcante na década de 80 a estratégia de *Trading Market for Technology* amparada nos surgimento das Zonas Econômicas Especiais (ZEE's), que permitiam maior contato da economia chinesa com o conhecimento científico e tecnológico oriundo de outros países. O avanço dessa estratégia permitiu que, no início do que chamamos de Revolução Digital, que remete aos desdobramentos da Web, a China contasse com capacitações tecnológicas que tornavam algumas de suas firmas aptas a realizar estratégias de *catch-up* em profundo vínculo com o planejamento nacional. Nesse sentido, o ano de 1991 é emblemático: a inovação radical da Web, nos EUA, coincide com uma importante conquista da China em termos de *catch-up* – a produção autóctone de seu primeiro switch (comutador) digital, o HJD-04, indicando o sucesso da estratégia adotada para o setor (MU & LEE, 2005).

A construção de capacitações tecnológicas é o principal pré-requisito para realizar uma estratégia de *catch-up* com o *leapfrogging* em sua composição (LEE, 2019). Vimos no capítulo 1 que Lee (2019) sugere três desvios para a construção dessas capacitações: a

promoção de inovações imitativas; o avanço não-linear nas cadeias globais de valor (baixo valor – desvio para o mercado doméstico – alto valor); e a especialização primeiramente em tecnologias de ciclos curtos. Na história do processo de *catching-up* da China essa elaboração é fundamental, pois, segundo Mu & Lee (2005), a ascensão das capacitações tecnológicas das firmas chinesas é a principal explicação para o chamado “milagre chinês” (p. 759). Nosso ponto de partida será o setor de telecomunicações, pois ilustra, segundo os autores, um caso de *catch-up* por meio de *leapfrogging*, mais especificamente um *stage-skipping* (p. 761), que consiste em saltar etapas tecnológicas almejando a geração na fronteira da tecnologia selecionada.

A situação inicial da China é de grande atraso no setor de switches devido à incapacidade de absorver tecnologias externas. Mu & Lee (2005, p. 762) mostram a data de invenção e comercialização de diferentes gerações de switches, permitindo a comparação com a situação da China. Nos anos 1960 e 1970, a China utilizava principalmente switches do tipo step-by-step (inventados em 1891), e nos anos 1980 do tipo crossbar. Apenas a partir de 1984 o sistema crossbar passou a ser desenvolvido e produzido em Tianjin. Essa tecnologia foi inventada em 1917 e comercializada nos EUA desde 1926, indicando, portanto, quase seis décadas de atraso.

Também em 1984, a política de incentivo à formação de *joint-ventures* com capital estrangeiro no âmbito do período de *Trading Market for Technology* deu passos importantes. Nesse ano foi fundada a Shanghai Bell Telephone Equipment Manufacturing Corporation (doravante Shanghai Bell), uma enorme *joint-venture* em parceria com a belga Bell Telephone Manufacturing Company (BTM), filha da empresa ITT que viria a se tornar a Alcatel (p. 763). No mesmo ano de fundação da Shanghai Bell, foi iniciado um projeto para o desenvolvimento de sistemas de switches digitais autóctones, visando, portanto, a fronteira geracional dessa tecnologia. O projeto foi liderado pelo professor Wu, que comandava uma equipe no Center for Information Technology (CIT), sob o Zhengzhou Institute of Information Engineering of the People’s Liberation Army. O CIT se juntou a outras duas organizações, conformando um consórcio tripartite: a Luoyang Telephone Equipment Factory (LTEF) e a Posts and Telecommunications Industrial Corporation (PTIC), ambas sob o Ministry of Post and Telecommunication (MPT). Cada organização exercia uma função específica: “*the PTIC had played the role of general project manager*

and financial sponsor, with the CIT as the main technological force and the LTEF as technical assistant and test workshop” (MU & LEE, 2005, p. 763).

A Shanghai Bell foi importante para a disseminação de conhecimento tecnológico na China e beneficiou diversos atores, como produtores, usuários, universidades e institutos de pesquisa (MU & LEE, 2005). As tecnologias transferidas incluem manufaturas, instalações, hardware e software. Além disso, profissionais que trabalharam na Shanghai Bell posteriormente participaram do consórcio tripartite, contribuindo com seu conhecimento especializado no setor, de forma que a empresa atuou como uma “grande escola” de engenheiros para o país (p. 773). O Estado chinês exerceu papel importante nesse processo, utilizando seu poder de monopólio como barganha para a captação de conhecimento: *“The state was the sole provider of telecommunication service as well as the single purchaser and/or producer of telecommunication equipment and facilities in China”* (p. 768). O Governo belga participou ativamente da construção da *joint-venture*, e se comprometeu a contribuir financeiramente e a transferir tecnologias, incluindo tecnologias voltadas à produção de componentes fundamentais, como circuitos integrados de grande escala (p. 770). Entre os atores com participação acionária na empresa, as organizações chinesas foram as que mais se beneficiaram: *“BTM equity share amounted to 32% of the total, the Belgian government contributed 8% and the PTIC of MPT held the remaining 60%”* (p. 770).

Em 1991 o consórcio tripartite foi bem sucedido em produzir o primeiro switch digital autônomo, saltando, portanto, a geração tecnológica dos switches analógicos, que não chegaram a ser produzidos em massa por empresas chinesas (eram majoritariamente importados do Japão)¹⁵. Mu & Lee (2005) atribuem o sucesso comercial desta empreitada à existência de mercados segmentados: um mercado mais desenvolvido e urbano, dominado pelas tecnologias estrangeiras, e um mercado menos desenvolvido e rural, dominado pela tecnologia autóctone. As firmas chinesas se beneficiaram dessa característica da seguinte forma:

On the one hand, in its competition with the foreign or local JV firms within China, the indigenous firms took advantage of the segmented nature of the

¹⁵ A firma chinesa Huawei chegou a desenvolver um sistema analógico, o HJD48, por meio de engenharia reversa em 1991. Entretanto, este logo foi substituído por um digital (JOO; OH; LEE, 2016).

Chinese market. On the other hand, in their later competition in the international export market, the indigenous firms took advantage of relatively cheap labor costs and numerous other resources (MU & LEE, 2005, 777).

Retomemos brevemente os três elementos elencados por Lee (2019) para uma estratégia de *leapfrogging*: i – o processo começa com inovações imitativas, na medida em que a inovação autóctone do sistema HJD-04 é derivada da tecnologia utilizada na Shanghai Bell, o System-12; ii – a trajetória nas cadeias globais de valor é não-linear: primeiro, a China entrou nas cadeias com a Shanghai Bell; na sequência, privilegiou o mercado doméstico, amparando-se na característica de mercados segmentados e utilizando de ampla interferência estatal; por fim, readentrou nas cadeias globais de valor com tecnologia autóctone por meio das firmas produtoras do HJD-04 ou tecnologias subsequentes, como a Great Dragon, ZTE e Huawei; e iii – o ciclo de vida do setor tinha como característica seguir uma trajetória mais previsível e menos cumulativa em termos de conhecimento, favorecendo as firmas entrantes que fossem capazes de construir capacitações tecnológicas, mesmo que o ciclo da tecnologia não fosse necessariamente curto.

Após o sucesso do consórcio estatal em desenvolver a tecnologia do sistema de switch digital, outras organizações se beneficiaram da comercialização dessa tecnologia, dentre as quais destacamos a Huawei, que veio a se tornar uma gigante da Era Digital. A empresa foi fundada em 1987 por Ren Zhengfei, que havia sido vice-diretor no Corpo de Engenharia do Exército de Libertação Popular¹⁶. Uma das medidas adotadas para desenvolver switches digitais foi contratar engenheiros com experiência no desenvolvimento do HJD-04, comercializado pela estatal Great Dragon. A Huawei foi exitosa em produzir seu próprio switch digital em 1993, com o lançamento do C&C08. Ao longo da década de 90 a empresa se beneficiou de incentivos governamentais, como empréstimos preferenciais e políticas de fomento de produtos domésticos, até que, em 1998, a Huawei se tornou a maior produtora de switches digitais do país (JOO; OH; LEE, 2016). A partir de 1996, a empresa também passou a atingir mercados internacionais, começando por Hong Kong e então se expandindo para países emergentes como Rússia, Índia, África do Sul e países da América Latina (p. 25).

¹⁶ Ver: <<https://www.huawei.com/en/executives/board-of-directors/ren-zhengfei>>.

O estudo preparado por Joo, Oh & Lee (2016) investiga o *catch-up* industrial da Huawei com a empresa sueca Ericsson no setor de telecomunicações. Nos primeiros estágios de seu desenvolvimento, a Huawei se baseou fortemente no conhecimento produzido pela Ericsson e, subsequentemente, buscou reduzir sua dependência da concorrente baseando-se cada vez mais em conhecimento produzido internamente. Segundo os autores, a Huawei conseguiu realizar o *catch-up* com a Ericsson seguindo uma trajetória diferente da sua concorrente, indicando, portanto, um caso bem sucedido de *leapfrogging* do tipo *path-creating*. Quanto às estratégias adotadas, a Huawei promoveu ampla pesquisa científica básica e buscou entrar no mercado de tecnologias recentes e de ciclos de vida curtos, de forma a evitar disputas de patentes com firmas já estabelecidas.

O sucesso do *catch-up* da Huawei ilustra um processo mais amplo em que a China deixa de ser a “fábrica do mundo” para se tornar um país inovativo e com produção voltada, em grande parte, ao consumo doméstico (MARCATO, 2021). As firmas produtoras de telefones móveis são exemplo de grandes transformações no setor de tecnologias de informação e telecomunicações: essas empresas vêm diversificando suas atividades, contemplando design industrial, circuitos integrados e sistemas operacionais para smartphones (p. 8). Marcato (2021) destaca três firmas chinesas que foram bem sucedidas na produção de inovação e avanço nas cadeias globais de valor: a ZTE (bem sucedida na expansão horizontal da produção de equipamentos de telecomunicação); a Lenovo (bem sucedida na indústria de smartphones devido à suas capacitações tecnológicas, programas regulares de aprendizado e inovação, e marketing no setor de computadores pessoais); e a Xiaomi (inicialmente provedora de serviços de internet móvel e desenvolvedora de software para smartphone, foi bem sucedida na expansão para a produção de telefones móveis).

Jürgensen & Mello (2020) descrevem o processo de ascensão da Huawei no mercado internacional, incluindo o mercado de smartphones e, mais recentemente, da tecnologia de rede 5G, ambos são mercados em que a Huawei se tornou uma competidora central. A Huawei é mencionada no *Technology and Innovation Report 2021* da UNCTAD (2021) como uma das maiores provedoras de 5G do mundo (p. 21). Além disso, a empresa é a segunda colocada em termos da posse de patentes referentes a big data, atrás da também chinesa State Grid Corporation of China (p. 112).

Em 2003 já era possível perceber uma série de conquistas e problemas a serem superados na capacidade de inovação da China. Naughton (2018, p. 378) aponta que, a essa altura, a China já havia encontrado um complexo de políticas que a projetavam rapidamente para frente. Medeiros (2013) destaca a rapidez da formação de PhDs na área de ciência e tecnologia: “em 1975, a China não produzia praticamente nenhum PhD; em 2002, o país formou 13.000, 70% destes em ciência e engenharia”. Além disso, “entre 1995 e 2003, o número de alunos matriculados nos primeiros anos de programas de doutorado nessas áreas aumentou seis vezes” (p. 443). Houve, também, a construção de um sistema nacional de inovação, articulando investimento em P&D, participação das universidades na pesquisa e a construção de parques tecnológicos em Pequim e Xangai (p. 444). Os sistemas regionais de inovação, como em Pequim, Xangai e Guangdong, eram marcados por grande diversidade de políticas que, segundo Naughton (2018, p. 377), fortaleciam o desenvolvimento do país.

Para avaliar a política chinesa de C&T podemos utilizar o registro de patentes e de artigos científicos como proxies para a produção de conhecimento (NAUGHTON, 2018, p. 388). No caso das patentes, houve crescimento substancial principalmente a partir dos anos 2000, chegando, em 2016, a mais que o dobro das patentes registradas pelos EUA. É preciso ponderar, apenas, que muitas dessas patentes são “junk patents”, não estando associadas à produção de conhecimento relevante (p. 388). Quanto aos artigos científicos, a China era em 2018 o país com maior número de publicações, mas ainda não havia alcançado os países centrais se ponderarmos pelo número de citações (p. 390).

É preciso considerar que a inserção da China nas cadeias globais de valor gera estatísticas que podem desinformar. A análise de Linden, Kraemer & Dedrick (2009) reforça a importância de se considerar, nas cadeias globais de valor, a nacionalidade das empresas e a origem das principais inovações. Avaliando o caso da produção do Ipod, os autores demonstram que este produto conta nas estatísticas de exportações como, em grande parte, oriundos da China. Entretanto, a estadunidense Apple captura a maior parte dos benefícios e desempenha a maior parte de suas atividades domesticamente (p. 143). Outra parcela considerável do valor total era apropriada pelo Japão por meio de inovações centrais para o produto (p. 144). Sendo assim, apenas uma pequena fração do valor de cada Ipod produzido na China permanece no país (p. 144)¹⁷.

¹⁷ Apesar dessa limitação, convém lembrar que a entrada nas cadeias globais de valor é um passo inicial importante para a estratégia de *catch-up* defendida por Lee (2019). O passo seguinte seria um *detour* para as

Naughton (2018) destaca quatro debilidades a serem posteriormente endereçadas: i – excessivo papel exercido por empresas estrangeiras; ii – conexões de produção global de baixo retorno; iii – restrições impostas pela entrada na OMC; e iv – necessidade de controlar tecnologias estratégicas para a segurança nacional. Cassiolato & Podcameni (2015, p. 508) destacam deficiências no sistema nacional de inovação, pois haviam “fracas interações e ligações entre empresas – e entre estas e a infraestrutura de C&T”.

4.3. ESTRATÉGIAS DE INOVAÇÃO AUTÓCTONE

4.3.1. Inovação autóctone

Frente às debilidades existentes na capacidade de inovação da China, a estratégia do Governo chinês sofre uma inflexão na concepção de política industrial, passando a adotar uma seleção mais incisiva de setores estratégicos visando crescimento e ganhos de produtividade. Em 2006 foi elaborado o Plano Estratégico Nacional de Médio e Longo Prazo para o Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia 2006-2020 (do inglês MLP), que introduziu o termo “inovação autóctone”. Este expressava o objetivo de desenvolver a capacidade de inovação autônoma de organizações chinesas como empresas, universidades e institutos de pesquisa (NAUGHTON, 2018, p. 380).

A concepção de inovação autóctone remete a outubro de 2005, quando o comitê central do Partido Comunista da China adotou o documento: *Guiding Vision for the 11th National Economic and Social Development Program (2006– 2010)*. Este estipulava que a estratégia de desenvolvimento do país deveria ser ajustada, visando economizar em insumos, atualizar a estrutura econômica e as capacitações inovativas, reforçar a proteção ambiental, balancear o desenvolvimento urbano e rural, e balancear o desenvolvimento entre diferentes regiões do país, de forma a manter a criação de empregos e promover igualdade social (GU & LUNDVALL, 2016, p. 290). A chave para atingir estes objetivos, segundo Gu & Lundvall (2016, p. 290), está nos conceitos de desenvolvimento harmonioso e inovação autóctone (*zi-zhu-chuang-xin*). De acordo com Zhou & Liu (2016, p. 46) a ideia de “autóctone” pode levar ao erro: “*zizhu literally means self-directing, and*

cadeias domésticas, buscando, em seguida, se reinserir nas cadeias globais em segmentos de maior valor agregado.

does not necessarily describe technology that has to originate in China or be free of foreign contribution”.

As políticas de inovação autóctone podem ser consideradas uma maneira de enfrentar as debilidades da estratégia de *Trading Market for Technology* e de programas de exportação, por meio da promoção de esforços de P&D domésticos e encorajando empresas chinesas a adotar uma postura de controle estratégico sobre os acordos tecnológicos com participação estrangeira (ZHOU & LIU, 2016, p. 46). Este momento, segundo Naughton (2021, p. 52), pode ser descrito como: *“a broad re-orientation of economic policy toward support for innovation and more sophisticated sectoral structure of output”.*

De acordo com Nogueira (2015), o objetivo das políticas de inovação autóctone era “criar firmas líderes detentoras da marca e padrões tecnológicos dominantes nas cadeias globais” (p. 68). Os segmentos entendidos como prioritários, aos quais seria destinado maior auxílio, eram “aqueles considerados estratégicos para o desenvolvimento nacional continuado e nos quais o desenvolvimento tecnológico global tende a estar em estágios intermediários e ainda não consolidados” (p. 69). Uma das maneiras de criar inovação endógena foi adotando padrões tecnológicos que favoreciam as empresas chinesas em detrimento das estrangeiras. O Governo exerceu um papel importante em garantir a adoção destes padrões (NOGUEIRA, 2015).

A formulação do MLP estabeleceu algumas metas quantitativas referentes a desenvolvimento científico e tecnológico a serem atingidas até 2020. São quatro principais metas, conforme descrito por Sun & Cao (2021, p. 2):

- 1) increasing the nation’s gross expenditure on R&D (GERD) as a percentage of GDP (GERD/GDP or R&D intensity) to 2.5%;
- 2) increasing the contribution of S&T progress to economic growth (STP) to 60% or more;
- 3) reducing the degree of dependence upon foreign technology (DFT) to 30% or less; and
- 4) making China one of the top five countries in the world in terms of the number of invention patents granted to its citizens and citations of international scientific papers to its authors.

A avaliação do programa de sua implementação até 2020 é positiva, visto que as metas foram satisfatoriamente alcançadas, ainda que o balanço quantitativo deste sucesso seja insuficiente. Segundo Sun & Cao (2021, p. 2): *“Indeed, China has achieved most of*

MLP's targets while its national innovative capability has been on an accelerating and rising trajectory. However, it remains to be seen whether China has become a truly innovation-oriented nation”.

O MLP estabeleceu 16 Megaprojetos de engenharia, cada um contando com financiamento do Estado e com um objetivo definido de política industrial. Com os Megaprojetos, almejava-se construir capacidades de inovação em setores que gerariam grande impacto econômico e social, contribuindo para quebrar gargalos e desenvolver uma indústria competitiva (NAUGHTON, 2021, p. 52). Neste sentido, três áreas principais foram contempladas: circuitos integrados, reatores nucleares e grandes projetos de aviação civil (p. 52). Sun & Cao (2021, p. 3) destacam setores atingidos pelos Megaprojetos que se relacionam a economia digital, como: componentes eletrônicos, software e conexão wireless. Além dos 16 Megaprojetos de engenharia, também foram elaborados quatro Megaprojetos de ciência, com mais dois adicionados posteriormente, dos quais destacamos o investimento em nanotecnologia (p. 3).

O gerenciamento dos Megaprojetos ocorria seguindo um sistema de “liderança dual”: de um lado, cada Megaprojeto conta com um grupo coordenador, encabeçado por um vice-ministro, e um grupo de trabalho localizado em um dos ministérios supervisores; de outro lado, a atividade de pesquisa é coordenada por profissionais da área, encarregados de planejar e supervisionar as atividades de P&D (NAUGHTON, 2021, p. 57). O impacto da crise mundial de 2008 fez com que o Governo chinês respondesse com estímulos econômicos, levando a uma aceleração da implementação dos Megaprojetos e outros projetos vigentes, que deveriam ser completados até o fim de 2009. Esse contexto levou o Governo, portanto, a sustentar um “*significant flow of resources into the industrial policy arena*” (pp. 58-59).

Liu *et al.* (2017, p. 659) chamam a atenção pra algumas debilidades da elaboração do MLP. Segundo os autores, havia desorganização com relação as atividades de P&D, na medida em que essas eram coordenadas separadamente por agências e ministérios com suas próprias prioridades, frequentemente com pouco diálogo para a adequação às prioridades nacionais: “*There is no coordination body, nor is there a national standard for quality control. As a result, there is significant overlap between R&D programs*”. Alguns desses problemas se devem à dificuldade em reformar os programas de ciência e tecnologia

vigentes até então. Sun & Cao (2021, p. 4) descrevem cinco programas básicos que foram instituídos em 2014 após a reformulação dos programas anteriores devido a problemas de coordenação: i – National Natural Science Foundation of China (NSFC); ii – Megaprojetos de engenharia e ciências; iii – Programas nacionais de P&D; iv – Fundo especial para condução de inovação tecnológica; v – Fundo especial para ciência e tecnologia e talentos. Os três últimos majoritariamente sob administração do Ministério de Ciência e Tecnologia (MOST). Mesmo após a reformulação de 2014, persiste, segundo os autores, a dificuldade de garantir a coordenação do sistema. Algumas questões permanecem indefinidas, como financiar a atividade de P&D de maneira eficiente, diferenciar os programas nacionais de acordo com suas respectivas funções, e definir o modo de operação de cada tipo de programa – *“therefore, responding to the maladaptation between the current national challenges and the government funding system for R&D would motivate further reform of national funding system.”* (p. 4).

Outro problema identificado pelo governo no período foi o fenômeno da fuga de cérebros, uma consequência da política de “portas abertas” característica das reformas econômicas. Esse fenômeno prejudica a disponibilidade de trabalhadores especializados para realizar atividades voltadas à inovação e, portanto, foi um empecilho para a execução do MLP. Ao final de 2008, o PCCh adotou o Thousand Talents Program (TTP), que visava atrair trabalhadores especializados que viviam fora da China. O programa propunha atrair para o país, dentro de 5 a 10 anos, 2000 cientistas e outros profissionais, majoritariamente de origem étnica chinesa e com menos de 55 anos de idade (SUN & CAO, 2021, p. 5). Em balanço do programa, Sun & Cao (2021, p. 5) consideram que os talentos recrutados contribuíram para o desenvolvimento das instituições nas quais se afiliaram. Entretanto, o programa não foi bem sucedido em termos gerais, na medida em que não conseguiu atrair o número de profissionais esperado e, ainda hoje, a China enfrenta escassez de profissionais especializados em áreas ligadas a ciência e tecnologia.

Em resumo, a política de inovação autóctone demarca um momento de transição na estratégia de *catch-up* do Governo chinês. As dificuldades identificadas pelo Governo com relação à ciência e tecnologia, advindas de uma etapa sem política industrial significativa, voltada à construção de capacidades tecnológicas, sugerem que a economia começava a sentir os efeitos do paradoxo do catch-up. O advento da política industrial sugere que o

leapfrogging estava no horizonte do PCCh, seja como *stage-skipping*, seja como *path-creating*. Essa intenção se revela na priorização de setores cujos patamares tecnológicos ainda não haviam sido consolidados nem pelas firmas líderes, ainda que esse fator não tenha sido o critério principal na seleção de tecnologias. Além disso, a participação do Governo e as políticas de adoção de padrões tecnológicos favoráveis às empresas nacionais constituem medidas eficazes para reduzir os riscos associados ao *leapfrogging* (seleção das tecnologias corretas e criação de um mercado inicial). O MLP, entretanto, careceu de formulações mais precisas e de um planejamento mais eficaz, de forma que o programa sofreu com dificuldades de coordenação entre os atores envolvidos no sistema de inovação da China.

4.3.2. *Alto comando da nova revolução tecnológica*

Os impactos da crise de 2008 faziam-se sentir nas baixas taxas de crescimento das grandes potências, que responderam à crise com grandes estímulos governamentais. Segundo Naughton (2021, p. 67), essa conjuntura foi para a China uma lição: “*robust and decisive government intervention could and should complement the market economy*”. Além disso, a crise financeira global, na medida em que desestabilizou os mercados, colocou o capital chinês em uma posição fundamental na ordem econômica global, enquanto a indústria do país ainda se mostrava despreparada para assumir esse papel (KENDERDINE, 2017). Neste contexto, o Governo da China adotou, em 2010, o programa Strategic Emerging Industries (SEIs), que retomava o planejamento como centro da atividade econômica (p. 64), além de ser mais explicitamente voltado ao *catch-up* do que o MLP.

A justificativa teórica para o SEIs remete às formulações do então premier Wen Jiabao. A descrição feita por Naughton (2021) dessas formulações realça alguns dos problemas que discutimos a respeito do *catch-up*:

According to Wen, all through history, major crises like the gfc [global financial crisis] were followed by major technological breakthroughs. The countries that mastered these revolutionary new technologies transformed their economies and became the successful (and dominant) economies of the post-crisis eras. Developed countries were redoubling their support for emerging industries to mitigate crisis, and China should seize this opportunity. Wen poignantly contrasted the present opportunity with four instances since the 1700s when, he

said, China had missed a technological revolution, and fallen behind as a result. (NAUGHTON, 2021, p. 62).

O SEI mirava setores com novos elementos qualitativos, ainda não completamente dominados em nenhum lugar do mundo (NAUGHTON, 2018, p. 380). Essa nova estratégia buscava, portanto, praticar um *leapfrogging* em novos setores, adotando o slogan: “*seize the commanding heights of the new technological revolution*” (p. 382). Houve significativa continuidade com os Megaprojetos quanto aos setores selecionados. Foram, ao todo, vinte setores agrupados em sete grandes grupos: i – conservação energética e proteção ambiental; ii – tecnologia da informação de nova geração; iii – biotecnologia; iv – maquinário de precisão de ponta; v – novas energias; vi – novos materiais; e vii – veículos de novas energias (p. 381).

A diferença mais importante entre o SEIs e os Megaprojetos é que, enquanto este foi totalmente financiado pelo Governo, aquele foi baseado na participação do Governo para “criar o mercado”, arquitetando as condições para que as empresas se desenvolvessem (NAUGHTON, 2021, p. 59). Por outro lado, a maior participação do mercado no financiamento veio acompanhada de um aprofundamento da presença do Governo, cada vez mais comprometido com as prioridades setoriais estabelecidas pelo planejamento nacional – uma mudança dramática na política econômica chinesa em relação à década anterior (NAUGHTON, 2021, p. 65).

Ambos os programas MLP e SEIs contaram com inter-relações entre diversos atores no decorrer de sua formulação. Chen & Naughton (2016) ilustram essa característica dividindo o processo de elaboração da política industrial em quatro estágios, cada um contando com atores correspondentes. Este “modelo do mecanismo de elaboração de políticas” começa com o estágio de fermentação, que estabelece os ideais pilares da política industrial; segue para a formulação, em que é redigido o documento-chave; em seguida vem a especificação, que redige as políticas em sua versão final; e, por fim, a implementação (p. 2149). No decorrer dos estágios, são envolvidos atores como políticos, acionistas, intelectuais, firmas, ministérios, especialistas convidados e governos locais (p. 2149). A nosso ver, esta institucionalização do processo de elaboração de política econômica, em profunda conexão com ampla variedade de atores, consiste em um sistema

de inovação¹⁸. Este abrange dimensões setoriais, regionais e nacionais, talvez até mesmo globais, que auxiliam na capacidade de gerar inovação autóctone.

O conceito de *strategic emerging industries* denota a compreensão do Governo chinês quanto aos riscos e possibilidades que acompanham uma revolução tecnológica. Se a China não for capaz de se apoderar das grandes transformações decorrentes deste evento, poderá repetir o período de *falling behind* que resultou da Revolução Industrial. Ao contrário, se a China apresentar uma estratégia adequada para dominar as tecnologias associadas a uma nova revolução, poderá concluir um processo de *catch-up* e se tornar líder nos setores industriais mais inovadores. O programa SEIs torna, pela primeira vez, o *leapfrogging* como principal elemento estratégico da política industrial chinesa. Além disso, dentre os diversos atores articulados no sistema de inovação da China, o Governo passa a exercer um papel ainda mais ativo, condutor da atividade econômica, de forma a ressaltar a particularidade da China frente a outras experiências de *catch-up*.

4.3.3. Desenvolvimento dirigido pela inovação

A partir de 2015, o programa SEIs é complementado por uma série de novos programas voltados à política industrial. Merecem destaque o *Made in China 2025* e o *Internet Plus Program*. O primeiro visa alcançar tecnologias da informação, típicas da “indústria 4.0”, que envolvem sistemas inteligentes, e aplicá-las nas indústrias tradicionais de forma a atualizá-las; enquanto o segundo busca apoiar a aplicação da internet nos mais variados setores, como saúde, serviços públicos, transporte, energia, educação e comércio digital (NAUGHTON, 2018, pp. 382-383). Em 2016, no âmbito do 13º Plano Quinquenal (2016- 2020), foram estabelecidos cinco grandes setores a serem imediatamente endereçados e quatro setores a serem preparados para ação posterior. Os cinco setores imediatos são: TI; equipamento industrial de alta qualidade; farmacêuticos; veículos de novas energias; e mídia digital. Os quatro setores designados para outro momento são: exploração espacial e marítima; conexões de informação; ciências da vida; e tecnologia nuclear (NAUGHTON, 2021, p. 76). A variedade de setores selecionados e a simultaneidade de políticas industriais estão articulados, segundo Naughton (2021), em

¹⁸ Essa abrangência do sistema de inovação é, possivelmente, uma particularidade da China. Tema a ser investigado futuramente.

uma concepção de política industrial de longo prazo chamada Innovation-Driven Development Strategy (IDDS). Essa nova estratégia estabelece três etapas a serem atingidas pela China: *“becoming an “innovative nation” by 2020; relying on innovation for economic growth and emerging as a leading innovative nation by 2030; and becoming a technological superpower by 2050”* (p. 77).

O Made in China 2025 demarca um ponto de virada na configuração institucional voltada à inovação na China (MARCATO, 2021). O documento oficial elenca nove pontos estratégicos a serem atingidos pelo programa: i – aumentar a capacidade inovativa da manufatura doméstica; ii – aprofundar a integração entre informatização e industrialização; iii – fortalecer a base industrial; iv – melhorar a qualidade das marcas chinesas; v – implementar manufatura verde; vi – promover o desenvolvimento de dez áreas chave (que incluem robótica e tecnologias da informação avançadas); vii – promover a reestruturação do setor manufatureiro; viii – desenvolver o setor de serviços; ix – aumentar o nível de internacionalização da manufatura chinesa (THE STATE COUNCIL, 2015).

Marcato (2021) menciona a intenção do Governo chinês de realizar um upgrade digital por meio do Made in China 2025. Com esse programa, a China pretende se tornar uma “potência cibernética”, tendo a digitalização da indústria como um dos pontos centrais para a avaliação do programa (p. 11). Observando o financiamento destas medidas, descritos por Marcato (2021, p. 13), podemos notar a presença de tecnologias digitais, como no financiamento promovido pela Nanjing Economics and Technological Development Zone com o objetivo de criar uma National Artificial Intelligence Industry Base", e no financiamento sustentado pelo Beijing Technology Innovation Fund, com o objetivo de promover o desenvolvimento de tecnologias como optoeletrônica, big data, novos materiais, inteligência artificial, manufatura avançada, tecnologias da informação e computação quântica.

Com relação ao programa Internet Plus, o objetivo do programa era impulsionar a economia chinesa por meio da integração de industriais tradicionais com setores tecnológicos de ponta ligados à internet, como internet móvel, computação em nuvem, big data, e internet of things (IoT). Assim, seria possível promover uma reestruturação econômica, melhorar a vida da população e transformar funções governamentais (WANG et al. 2016). Os objetivos traçados no documento oficial são descritos na *Tabela 2*. Segundo

Zhou, Ying & Wu (2020): “after Premier Keqiang Li proposed this strategy in March 2015, China’s economic system for the first time in history was expected to become almost solely centred on information technologies”. O Internet Plus foi, portanto, junto ao Made in China 2025, uma virada na política econômica da China na medida em que propunha um novo motor de crescimento econômico, mais centrado na promoção de inovação no país, ampliando as formulações de inovação autóctone presentes no MLP.

Tabela 2. Internet Plus: ações principais

1. Empreendedorismo e inovação	Fortalecer empreendedorismo, inovação e espaços de criação compartilhada
2. Manufatura colaborativa	Desenvolver manufaturas inteligentes, customização personalizada de larga escala, redes de manufatura colaborativa e a indústria orientada a serviços
3. Agricultura moderna	Construir um novo sistema de operação e produção agrícola; melhorar métodos de produção e a qualidade dos produtos
4. Energia inteligente	Promover a produção de energia inteligente; explorar novos modelos de consumo de energia
5. Finanças inclusivas	Explorar e promover plataformas de serviços financeiros em nuvem; encorajar instituições financeiras a expandirem sua cobertura por meio da internet
6. Beneficiar serviços populares	Desenvolver uma rede governamental para serviços via internet voltados a saúde, educação e proteção social
7. Logísticas eficientes	Construir um sistema de intercomunicação logístico, com sistemas de distribuição e alocação inteligentes
8. E-commerce	Desenvolver a indústria de e-commerce, incluindo as regiões rurais e a cooperação internacional
9. Transporte	Melhorar a qualidade dos serviços de transporte; promover a integração online de transportes
10. Ecologia	Fortalecer recursos de monitoramento do meio ambiente; desenvolver a proteção ambiental inteligente; estabelecer um sistema online de transações de dejetos
11. Inteligência artificial	Cultivar indústrias emergentes de inteligência artificial; promover a inovação em áreas-chave

Fonte: Guiding Opinions of the State Council on Actively Promoting the "Internet Plus" Action (2015). Disponível em: <www.gov.cn/zhengce/content/2015-07/04/content_10002.htm>. Acesso em: 25 jan. 2022.

Em 2016, o 13º Plano Quinquenal (2016- 2020) introduziu novos programas como continuidade aos Megaprojetos em curso: os S&TI 2030-MegaPrograms, cobrindo áreas como energia, informação, aeroespço, manufatura, transporte, materiais e outros setores (SUN & CAO, 2021, p. 3). Segundo os autores, estes programas foram elaborados no âmbito do MLP até 2020 e, provavelmente, serão incorporados em seu sucessor até 2035.

Segundo Liu *et al.* (2017, pp. 664-665), a importância de seguir uma estratégia de desenvolvimento dirigido pela inovação foi mencionada pela primeira vez no 12º Plano Quinquenal, em 2011. Em 2013, o premier Li Keqiang, na primeira seção do State Council Science and Education Leading Group, assinalou a importância de integrar a atividade econômica do país com a tecnologia para promover empreendedorismo e inovação. Também o presidente Xi Jinping repetidamente sublinhou a urgência de perseguir um modelo de desenvolvimento dirigido pela inovação, até que a política de Innovation-Driven Development Strategy foi oficialmente elaborada em 2015 e implementada em 2016. Liu *et al.* (2017) destacam que o elemento central dessa nova política é distinguir adequadamente o papel do governo do papel do setor empresarial: “*while resource allocation shall be determined by market forces, the government sees its own-new-role in removing ideological or institutional obstacles for innovation*” (p. 665). O Governo assume, portanto, a função de remover barreiras à cooperação entre diferentes atores do sistema de inovação da China, principalmente entre indústria e universidades (p. 665). É particularmente relevante que essa estratégia envolve não apenas as indústrias de alta tecnologia, mas a promoção de inovação por todas as firmas, incluindo indústrias tradicionais. Trata-se, portanto, de um esforço de modernização de toda a economia: “*it emphasizes ‘mass’ entrepreneurship, strengthening education, including elementary and undergraduate education, and the input from firms in the policymaking process*” (p. 665).

O principal diferencial da IDDS com relação às etapas anteriores de política industrial reside na expectativa de que uma revolução tecnológica específica se aproxima. Enquanto o programa SEIs identifica oportunidades setoriais, o IDDS pretende aproveitar uma transformação geral da economia mundial, associada à GPTs já identificáveis, para alcançar a fronteira tecnológica. Essa é, segundo o novo programa, “*a fundamental feature of the current global moment*” (p. 72). Aos olhos do Governo chinês já era evidente,

portanto, a abertura de uma janela de oportunidade, assim como a necessidade de aproveitá-la por meio de um *leapfrogging*.

Segundo Naughton (2021, p. 92), a percepção sobre o potencial transformador de um agrupamento de GPTs fez com que o Governo aumentasse seu senso de urgência. Neste contexto, a política industrial se tornou ainda mais intervencionista. As GPTs almejadas pelo IDDS podem ser agrupadas em tecnologias de comunicação, dados e inteligência artificial (p. 72). O agrupamento destas tecnologias consiste em um “*triangle of interacting capabilities that reinforce each other and create a single general purpose technology that has implications in every area of society and the economy*” (p. 73). O conceito de GPTs ajuda a compreender o potencial transformador destas tecnologias, visto que, além da inovação associada à tecnologia alvo, também serão geradas inovações nos *application sectors*, com amplo potencial de disseminação pela economia.

Os *application sectors* mais atrativos estão na indústria, nos transportes e nos setores militares. Na indústria, a China busca dominar a produção de robôs industriais interligados por conexões inteligentes, de forma a automatizar o processo manufatureiro (pp. 82-83). No transporte, os principais setores são veículos autônomos e cidades inteligentes. Por fim, nos setores militares, emergem diversas tecnologias baseadas em inteligência artificial, como o bem sucedido sistema de posicionamento global Beidou¹⁹. Para desenvolver estes setores, é necessário utilizar ao menos duas principais tecnologias *upstream*: semicondutores e inteligência artificial. Ambas as tecnologias ainda não foram completamente dominadas pela China, o que exige a articulação com empresas multinacionais como Google; TSMC; Samsung; Intel; e Qualcomm – todas elas empresas importantes para a identificação de uma sexta revolução tecnológica centrada na Web.

A novidade institucional mais importante para a política industrial chinesa são os Industrial Guidance Funds (IGFs). Estes podem ser descritos como grandes fundos que agrupam capital de empresas e bancos estatais, além de capital privado, sob uma plataforma estabelecida pelo Governo com o objetivo de financiar a atividade industrial (NAUGHTON, 2021, p. 106). O valor dos IGFs se divide pelos vários níveis administrativos, concentrando-se principalmente nos níveis municipal e provincial. Além disso, contempla diversos setores da economia, porém com 50% de seu valor destinado a

¹⁹ Não confundir com a gigante digital Baidu.

setores de alta tecnologia. Os IGFs cumprem ao menos seis importantes papéis institucionais: administração; participação acionária; designação de estratégia setorial; designação de estratégia de investimento; sistema de incentivos; e canais de subsídio (p. 110). De 2014 em diante, houve enorme crescimento do valor arrecadado pelos fundos, chegando a 11,27 trilhões de RMB (aproximadamente 1,6 trilhões de dólares) em 2020. Segundo Naughton (2021, pp. 81-82), o desempenho dos IGFs faz do IDDS o “*greatest single commitment of government resources to an industrial policy objective in history*”.

Um projeto tão ambicioso envolve, evidentemente, riscos importantes, que ultrapassam os já assinalados com relação aos processos de *catch-up*. Além do risco tecnológico, semelhante ao da literatura discutida, Naughton (2021, pp. 135-136) destaca riscos econômicos (fundados na possibilidade de crise) e internacionais (baseado nos conflitos gerados pela estratégia chinesa). Seria um erro, a nosso ver, rejeitar ou subestimar estes riscos. Como discutimos, revoluções tecnológicas ocorrem por grandes surtos disruptivos, as GPTs envolvidas apenas reforçam o caráter tumultuoso do processo. Não há, portanto, qualquer garantia de sucesso para estratégias que busquem disputar a liderança dos novos paradigmas a serem estabelecidos. Ressaltamos, por outro lado, que a política industrial chinesa lida corretamente com as dificuldades atreladas a processos de *catch-up*. A estratégia do IDDS, em particular, identifica janelas de oportunidade e busca formular respostas adequadas, que reforçam o sistema de inovação e buscam trilhar novos caminhos, distintos dos países líderes. O *leapfrogging*, se bem sucedido, completa a trajetória necessária para a sucessão da liderança industrial. Na ausência dessa estratégia, a China correria maiores riscos de, frente a uma nova revolução tecnológica, repetir a tragédia do *falling-behind*.

4.4. O PAPEL DO ESTADO

As diferentes estratégias de *catch-up* da China ao longo dos anos perpassa o debate sobre as características do Estado chinês, de forma que não devemos perder de vista a particularidade da China quanto à capacidade de planejamento e intervenção estatal. Muitas são as caracterizações possíveis da natureza do Estado chinês, desde a formulação oficial de “socialismo com características chinesas”, até definições como “capitalismo de Estado” (NAUGHTON & TSAI, 2015), “socialismo de mercado” (JABBOUR & GABRIELE,

2021), ou sugestões mais recentes de Naughton (2021) no sentido de uma “economia de mercado dirigida pelo governo”. As avaliações que enfatizam como uma particularidade chinesa a grande capacidade de intervenção estatal convergem com a avaliação de Sun & Cao (2021) de que o sistema de inovação da China pode ser caracterizado como um “*state-led innovation system*”. Essa constatação ajuda a compreender a estratégias adotadas e os rumos do *catching-up* chinês.

A partir do que foi exposto até aqui, podemos argumentar o seguinte: a China consegue executar grandes projetos científicos e tecnológicos porque construiu, principalmente após a fundação da República Popular, capacidades estatais para adotar um planejamento econômico compatível com interesses políticos de soberania, unidade nacional e modernização. Utilizamos o conceito de capacidades estatais em referência à elaboração de Naughton (2017) que, ao investigar a natureza do sistema sócio-econômico chinês, enfatiza a importância da construção de capacidades estatais para moldar resultados econômicos e define o conceito como: “*the ability to control assets and income streams, through taxation and regulatory authority*” (pp. 3-4).

Durante o período de “economia de comando” (PERKINS, 2015) – de aproximadamente 1956 até as reformas de 1978 – é mais evidente o progresso em torno da construção de capacidades estatais, enquanto o período posterior às reformas exige balanço mais cuidadoso. Ainda que seguindo um modelo menos centralizado que seu correlato soviético, o planejamento central chinês no período da economia de comando foi responsável pela construção de grandes empresas estatais e a elaboração de programas ambiciosos de industrialização (muitas vezes visando um *catching-up*, como no Plano de Doze Anos, de 1956). Os esforços deste período foram fundamentais para a posterior realização das reformas (MILARÉ & DIEGUES, 2012), em grande medida por conferirem ao Estado chinês a capacidade de conduzir grandes empreendimentos visando a modernização do país de maneira planejada. Após a chamada Reforma e Abertura de 1978, a China passa por um período de “crescimento fora do plano” (NAUGHTON, 1996) centrado no avanço das *Township and Village Enterprises* (TVE) amparadas pelo recém-instituído sistema de responsabilidade familiar. A crescente relevância de formas de acumulação não submetidas ao planejamento central fez com que, nas décadas de 80 e 90, ocorresse uma “crise das capacidades estatais” (NAUGHTON, 2017, pp. 4-5) – ainda que,

como sugere nossa avaliação das estratégias de *catch-up* desse período, o Estado chinês nunca tenha abandonado sua função de planejador dos processos de modernização do país. Podemos fazer a seguinte avaliação: se, por um lado, as capacidades estatais no sentido de Naughton são fragilizadas nas décadas de 80 e 90, por outro lado, a participação do estado na construção de capacidades de absorção é intensificada, principalmente por meio das ZEE. Esse fortalecimento do Estado em termos de absorção de conhecimento externo foi importante para que, nas décadas posteriores, o Estado chinês reavaliasse sua posição na economia.

Ao menos dois eventos importantes demarcam uma virada em direção ao fortalecimento das capacidades estatais (JABBOUR & GABRIELE, 2021). O primeiro ocorreu em 1999, com o Programa de Desenvolvimento do Grande Oeste: uma enorme transferência territorial de renda que avançava na unificação do território econômico do país e respondia aos impactos da crise financeira asiática de 1997-1998 (pp. 146-147). O segundo evento foi a resposta à crise global de 2008, quando o Conselho de Estado da China anunciou um pacote correspondente à 12,6% do PIB para estimular a economia (p. 147). Este evento, como vimos, sinaliza para o aprofundamento do MLP e o início do programa SEI em 2010.

As mudanças ocorridas quanto ao fortalecimento das capacidades estatais justificam o balanço de Naughton (2021) quanto às particularidades da economia chinesa em relação a outros países asiáticos que adotaram estratégias de *catch-up*, como Japão e Coreia do Sul. Segundo Naughton (2021): “*the volume of resources the Chinese state invests in targeted sectors has been much greater than anything Japan or Korea ever invested, both as a share of the economy and even more so in absolute dollar amounts*” (p. 15). Essa diferença também se reflete no caráter particularmente ambicioso (e arriscado) das recentes estratégias chinesas que, podemos argumentar, vão “além do *catch-up*” (CHEN *et al.*, 2021). Essa diferença é novamente sublinhada por Naughton (2021, pp. 15-16):

The nature of the targeting is also completely different. Japan and Korea steered the economy to catch-up, in clearly defined sectors where the objective was to match the performance of industry leaders (in Germany or the us); in China, the main focus has been on leap-frog, in the sense that the most heavily prioritized sectors have been those emerging areas where the technological leadership is less clear and there are few entrenched incumbents in developed economies.

A retomada do fortalecimento de capacidades estatais indica, portanto, um novo patamar para a política de ciência e tecnologia na China. Essa política, como assinalamos, deve em muito à inserção do país no fluxo de conhecimento mundial nas décadas anteriores. O ano de 2006, com a elaboração do MLP e o conceito de inovação autóctone, é particularmente significativo para reavaliar o papel do Estado na China. Segundo Zhou & Liu (2016): “*the indigenous innovation policy signals a return of the Chinese state to the center of the nation’s S&T endeavor*” (p. 46). Entretanto, a natureza dessa virada não é de simples compreensão. Nas elaborações do MLP, algumas passagens sugerem um reforço de abordagens orientadas ao mercado, baseando-se no sucesso das reformas da década anterior, enquanto outras passagens sinalizam para maior intervenção governamental na seleção de tecnologias e indústrias, o que implica um fortalecimento da política industrial (NAUGHTON, 2021, p. 50).

De acordo com Zhou & Liu (2016), é possível comparar essa inflexão quanto ao papel do Estado nas políticas de ciência e tecnologia com os programas de defesa nacional do período marcado pela economia de comando, na medida em que os projetos econômicos seguiam um sistema *top-down*, obedecendo ao planejamento comandado pelo PCCh. No caso dos Megaprojetos, foi marcante para sua execução a administração do Conselho de Estado Chinês, à época liderado pelo *premier* Wen Jiabao. Além disso, ministérios como o MOST, NDRC e Finanças foram centrais para projetos de suas respectivas áreas. Outro exemplo é do Ministério da Saúde, que participou de um Megaprojeto da área farmacêutica (p. 47). A comparação com o período da economia de comando também é estabelecida por Sun & Cao (2021), que identificam como inspiração para o MLP o Plano de 12 Anos de 1956. Este, segundo os autores, foi: “*the most celebrated of China’s past S&T plans, which not only laid the foundation for modern science in China but also has been recognized as an important milestone in S&T planning*” (p. 5).

A possível confusão quanto à natureza da participação estatal na atividade de inovação da China, indicada por Naughton (2021), é em parte decorrente das pressões internacionais baseadas em acordos estabelecidos na OMC. Para entrar na instituição, o Governo chinês concordou em conceder às firmas estrangeiras um tratamento equivalente às firmas domésticas, sem associar as compras públicas à metas de inovação de empresas nacionais (ZHOU & LIU, 2016, p. 51). Além disso, empresas privadas domésticas também

se beneficiam da política de inovação autóctone, visto que esta incentiva a expansão das capacidades de P&D das empresas domésticas e a relação dessas empresas com institutos governamentais de pesquisa. Sendo assim, a política de inovação autóctone: “*does not envision a radical reversal of market-oriented reforms that China has undergone since the 1980s, but it does redefine the central piece of the roles of the state*” (p. 51).

Alguns instrumentos foram determinantes para promover maior intervenção estatal. Podemos destacar o papel do setor financeiro, definido por Cintra & Silva Filho (2015) como um “sistema financeiro dominado pelo Estado” (p. 440). Em primeiro lugar, o Banco Central da China (People’s Bank of China, PBC) e a autoridade de regulação e supervisão (China Banking Regulatory Commission, CBRC), não são, segundo os autores, organizações independentes do PCCh, e mais importante: cumprem uma função voltada à modernização do país. De acordo com Cintra & Silva Filho (2015):

O desenvolvimento de novos produtos financeiros, a determinação das taxas de juros e de câmbio e a alocação de recursos para regiões de menor crescimento estão sujeitos ao escrutínio governamental, vale dizer, ao Conselho de Estado, a fim de compatibilizá-los com o conjunto das políticas de desenvolvimento e assegurar a estabilidade do sistema financeiro. **Operam mais como instituições de desenvolvimento que como parte das instituições de mercado**” (p. 427 – destaque nosso).

Dentre as várias instituições financeiras que hoje operam na China, podemos destacar cinco bancos comerciais públicos: Banco Agrícola da China (*Agricultural Bank of China*), Banco da China (*Bank of China*), Banco de Construção da China (*China Construction Bank*), Banco Industrial e Comercial da China (*Industrial and Commercial Bank of China*) e Banco das Comunicações da China (*China Bank of Communications*). Como explica Deos (2015), estes cinco grandes bancos eram “originalmente de propriedade integralmente estatal, mas convertidos, ao longo da primeira década do século XXI, em empresas abertas com capital público – preponderante – e privado” (p. 393). Segundo a autora, os quatro primeiros bancos assinalados (*big four*) estão sob rigoroso controle do Estado, seja pelo PBC e a CBRC (p. 394), seja pela presença do Estado como acionista majoritário (p. 396).

Além disso, destacam-se doze bancos comerciais de capital misto (*joint-stock commercial banks*) – com capital público e privado, e controlados pelas províncias – e cinco grandes bancos de desenvolvimento, sendo três domésticos: Banco de Desenvolvimento da China (*China Development Bank*), Banco de Desenvolvimento Agrícola da China (*Agricultural Development Bank of China*) e Banco de Exportação e Importação da China (*Export-Import Bank of China*) (DEOS, 2015; CINTRA & SILVA FILHO, 2015); e dois internacionais com sede na China: Banco Asiático de Infraestrutura e Investimento (*Asian Infrastructure Investment Bank*) e Novo Banco de Desenvolvimento dos BRICS (*New Development Bank*) (NOGUEIRA, GUIMARÃES & BRAGA, 2019, p. 455).

Todo esse robusto sistema financeiro tem como característica, portanto, forte influência do Estado e da burocracia partidária (PCCh). De acordo com Cintra & Silva Filho (2015): “os bancos chineses não são centros de lucro, mas instituições de serviço público ampliado que tendem a subordinar os resultados financeiros às metas de desenvolvimento” (p. 446). Essa visão converge com a avaliação de Jabbour & Gabriele (2021), que entendem a construção de grandes bancos estatais de desenvolvimento como um “passo institucional decisivo no que concerne ao objetivo de *catching-up*” (pp. 196-197). Ainda segundo os autores, a construção desse sistema financeiro estatal, particularmente no caso dos cinco bancos de desenvolvimento, são “uma característica fundamental da China e da construção de suas capacidades estatais” (p. 198).

Outro instrumento importante para a particular atuação do Estado chinês são os Grandes Conglomerados Empresariais Estatais (GCEE). Estes surgiram a partir das reformas graduais das empresas estatais após 1978 e, particularmente, entre 1993 e 1994. Essas reformas visavam corporatizar as empresas estatais, tornando sua estrutura mais competitiva. A ideia de “segurar as grandes” (*grasping the large*) ajuda a explicar este processo: o governo apoiava as estatais fortes e competitivas, enquanto permitia que as empresas menos competitivas passassem por processos de fusões, aquisições e falências. Segundo Jabbour & Gabriele (2021, p. 179), a consolidação dos GCEE demarca a particularidade do Estado chinês em ao menos quatro pontos fundamentais: i – a localização de grandes e numerosas empresas estatais no núcleo produtivo nacional; ii – grande capacidade de coordenação do investimento por meio de empresas públicas; iii –

empresas estatais voltadas a uma estratégia global de trilhões de dólares, como a Belt and Road Initiative; e iv – controle das estatais obedece a critérios políticos e estratégicos, por vezes em detrimento do lucro. Os GCEE também expressam outra particularidade frequentemente ressaltada: o controle do PCCh sobre a economia do país (p. 192). Segundo Holtz (2018): “da autoridade absoluta do partido decorre a confiança no sistema de gerenciamento de quadros que domina o gerenciamento das empresas estatais e atinge as empresas privadas” (p. 41).

Um passo importante para a reforma das empresas estatais e consolidação dos GCEE ocorreu em 2003, com a criação de uma agência voltada a aprofundar o controle do Estado sobre as empresas reformadas: a Comissão de Supervisão e Administração de Ativos do Estado (do inglês, SASAC). Naughton (2008, p. 8) descreve algumas características importantes deste novo instrumento:

SASAC's mandate is to “own” these corporations and to manage them in the public interest. SASAC is thus ally and adversary of the central enterprises. SASAC is the ally of these large public corporations in that it seeks to improve their managerial competence and technical capability and increase the value of the state-owned assets. A vital strand in increasing the value of the public's ownership stake is the increasing of oversight of the managerial stratum that actually runs these firms and reducing the “agency loss” that occurs through weak oversight. In a politicized environment, that makes SASAC the adversary of today's entrenched managers and their politician allies.

A elaboração de Jabbour & Gabriele (2021) é importante para compreender o papel e o desenvolvimento dessa agência, considerada pelos autores como o “elemento institucional mais avançado” dentre os mecanismos de governança do Estado chinês (pp. 219-220). Eles destacam dois aspectos dessa agência: de um lado, ela torna a governança econômica compatível com o mercado ao internalizar indicadores de competitividade; de outro, aprofunda a capacidade do Estado em orientar o mercado para objetivos de política industrial e outros interesses estratégicos (p. 219). O primeiro diretor da comissão, Li Rongrong, pretendia adotar a Fortune Global 500 como um dos indicadores de sucesso das empresas estatais e tinha como objetivo emplacar de trinta a cinquenta empresas sob o comando da SASAC na lista. O avanço desse projeto foi bem descrito por Jabbour & Gabriele (2021, p. 225):

O objetivo de Li Rongrong foi alcançado em 2016: cinquenta GCEE apareceram na lista, ou seja, mais da metade dos 97 GCEE existentes. Em julho de 2019, 121 empresas chinesas (incluindo dez empresas taiwanesas) estavam presentes na lista. Desse total, 82 eram GCEE. Mas por trás desses números esconde-se um dado mais profundo: uma possível mudança de eixo no poder mundial, pois pela primeira vez, desde o lançamento da lista, os Estados Unidos foram ultrapassados como país com o maior número de companhias presentes na lista.

Em 2021 o número de empresas chinesas na lista Fortune Global 500 aumentou para 143 empresas. O GCEE State Grid Corporation of China, sob controle da SASAC, subiu para segundo lugar na lista, enquanto a Huawei subiu para a 44ª posição. Além disso, também estão na lista sete empresas de internet (*internet-related companies*), quatro delas chinesas: JD.com, Alibaba Group, Tencent Holdings Co e Xiaomi Group; ao lado de três estadunidenses: Amazon, Alphabet e Facebook. Das empresas de internet, a Xiaomi Group foi a que mais cresceu, subindo 84 posições (GLOBAL TIMES, aug. 2021).

A variedade de instrumentos que o Estado chinês dispõe para intervir nas organizações e instituições do país, somada à prevalência do PCCh como força política dirigente máxima, nos permite seguir a posição de Sun & Cao (2021, p. 6) em qualificar o sistema de inovação da China como um *state-led innovation system*. A partir dessa colocação, os autores chamam a atenção para dois lados dessa característica chinesa: de um lado, a direção do Estado é vantajosa, pois permite mobilizar grandes quantidades de recursos nacionais para programas estratégicos; de outro lado, a intervenção governamental pode distorcer incentivos à inovação por agentes privados, de forma que o Estado não pode substituir o papel importante exercido pelo mercado. A partir dessa avaliação, Sun & Cao (2021, p. 6) argumentam por maior balanceamento entre os mecanismos governamentais e de Estado:

There needs a balance between government, market and the research community. The state-led innovation system may allocate resources through a less market-based mechanism and may lead to a less autonomous research community. Under these circumstances, China needs to modernize its governance structure by diversifying participants, rather than depending solely on the state, appropriately balancing power structure of the participants, and making the research community self-organized

Essa elaboração sublinha um aspecto importante da política de reforma e abertura na China: a modernização da governança. Gradativamente, a estrutura produtiva chinesa se tornou cada vez mais orientada ao mercado, visando estrategicamente se beneficiar dos fluxos de conhecimento internacionais e do potencial comercial da produção familiar. Esses aspectos se inserem em estratégias de modernização que, com oscilações e turbulências, foram amparadas pela construção de capacidades estatais que permitiram o planejamento das políticas de ciência e tecnologia no país. Entendemos, portanto, as estratégias de *catch-up* da China a partir da delimitação desta particularidade: a capacidade do Estado chinês em dirigir seu sistema nacional de inovação com o objetivo de atingir objetivos estratégicos bem delimitados no interior do PCCh.

A particularidade da presença estatal na economia chinesa, junto à função do PCCh em conduzir as estratégias de modernização, revelam elementos de continuidade do planejamento chinês, desde a fundação da República Popular da China em 1949 até os dias de hoje. A *Tabela 3*, presente no *Apêndice* deste trabalho, lista um conjunto de políticas de desenvolvimento científico e tecnológico, que atravessam períodos distintos da trajetória de modernização chinesa desde 1949. Buscamos destacar alguns dos programas que mais marcaram essa trajetória, com particular atenção aos que foram mencionados neste trabalho (mas não apenas estes), e reconhecemos que muitos outros podem ser acrescentados. Optamos por não mencionar os diversos Planos Quinquenais adotados, mas assinalamos que cada um dos quatorze planos elaborados até hoje são importantes para o desenho estratégico de cada período e podem ser alvo de investigação posterior. O PCCh é um ator importante em todos os programas, buscamos assinalar, quando pertinente, a principal liderança associada ao programa em questão. A tabela nos ajuda a ilustrar que, apesar de terem ocorrido mudanças importantes a partir de 2006, há muitos aspectos de continuidade e aprendizado por parte do governo chinês com relação à própria história.

4.5. O 14º PLANO QUINQUENAL

No documento *Outline of the 14th Five-Year Plan (2021-2025) for National Economic and Social Development and Vision 2035 of the People's Republic of China* (doravante 14º

Plano Quinquenal) a modernização aparece como tarefa central²⁰. O 13º Plano Quinquenal cumpriu a primeira meta centenária de criar uma “sociedade moderadamente próspera”, agora é preciso avançar para a segunda meta centenária, que passa por construir um “país socialista moderno”. Essa tarefa está associada ao comprometimento com o que o documento chama de “nova filosofia do desenvolvimento”, constituída pelos termos: “*innovation, coordination, green development, opening-up, and sharing*”. O fato da inovação aparecer como o primeiro termo não é acidental: a elaboração oficial dos governantes chineses reconhece a inovação como elemento mais importante para perseguir uma trajetória de desenvolvimento. A razão deste reconhecimento é particularmente importante para nossa exposição, visto que passa pela avaliação dos impactos de revoluções tecnológicas no mundo e na China em particular. A revista do Comitê Central do Partido Comunista da China, *Qiushi* (16 mai 2019), elabora um pouco mais sobre o tema:

An important reason for the rise of the United Kingdom, Germany, the United States and other countries in modern times is that they seized the opportunities brought by the scientific and technological revolution. The Chinese nation is a nation with the courage to innovate and good at innovation. It used to be in a leading position in the world for a long time, but in modern times it has fallen into a situation of passive beating. An important reason is that it has missed many opportunities for technological and industrial revolutions.

É neste sentido que, para garantir a adequação à “nova filosofia do desenvolvimento”, o 14º Plano Quinquenal reafirma a continuidade da Innovation-Driven Development Strategy (IDDS): “*success in building prosperity hinges on the development of science and education, talent building, and innovation, including institutional support for innovation*”. Ao abordar a necessidade de melhorar a alocação de recursos científicos e tecnológicos, o documento defende o fortalecimento do sistema nacional de inovação chinês:

We will promote an optimal combination of innovation systems oriented towards the strategic needs of the country and work faster to enhance our strategic scientific and technological capability based on the development of national laboratories. [...] We will optimize and upgrade national engineering research

²⁰O documento pode ser lido em: <http://www.fujian.gov.cn/english/news/202108/t20210809_5665713.htm#P5>. Acesso em: 20 jan. 2022.

centers and national technology innovation centers among other innovation bases, promote the optimal allocation of research resources and sharing of resources among research institutes, higher-education institutions, and enterprises, and support the development of new forms of innovators such as research universities and R&D institutions. We will promote the diversification of investors, the modernization of management systems, market-based operation mechanisms, and flexible employment mechanisms.

O documento propõe a formulação de novos programas de ciência e tecnologia voltados a preocupações de segurança nacional e objetivos de desenvolvimento, e identifica algumas tecnologias-chave, como: “*artificial intelligence, quantum information, integrated circuits, life and health, brain science, biological breeding, aerospace science and technology, deep earth and deep sea*”. Além disso, a necessidade de reforçar a pesquisa básica é enfatizada, com a proposta de elevar este gasto a 8% do gasto total com P&D. Também é proposta a construção e promoção de grandes zonas de desenvolvimento tecnológico, incluindo centros científicos de big data, seguindo exemplos já estabelecidos em Beijing, Shanghai, e na *bay area* Guangdong-Hong Kong-Macao.

De acordo com o Plano, mecanismos mercadológicos para a promoção de inovação serão incentivados. Isso exige a promoção de capacitações tecnológicas no nível da firma, além do apoio a universidades, institutos de pesquisa e usuários. Parte dessa iniciativa envolve encorajar as empresas a ampliarem o gasto com P&D, objetivo que contará com deduções fiscais baseadas nesses gastos e com tratamento fiscal preferencial para empresas *high-tech*. As grandes indústrias estatais continuarão sendo lideranças nesse aspecto, devendo praticar gastos com P&D acima da média nacional. Além disso, o documento menciona o termo General Purpose Technologies (GPT), referindo-se à necessidade de incentivar a pesquisa e desenvolvimento destas tecnologias visando atingir múltiplas áreas e indústrias. O aspecto financeiro dessas medidas também é mencionado, incluindo a promoção de fundos privados e *venture capital* para financiar a atividade inovativa das empresas.

Há, também, a preocupação com o desenvolvimento de talentos e de criatividade. As formulações sobre esse aspecto envolvem formar especialistas e atrair pessoal especializado de outros países; promover incentivos para pesquisadores, incluindo maior espaço e liberdade de pesquisa; e construir um ambiente cultural propício à inovação,

empreendedorismo e criatividade, incluindo maior proteção de direitos de propriedade intelectual, a promoção de bases de demonstração científica, e o incentivo do interesse pela ciência entre jovens.

As últimas considerações do documento sobre a IDDS se ocupam da governança e planejamento da atividade científica e tecnológica. As propostas incluem: aprofundar as reformas de governança, de forma a reduzir as intervenções governamentais diretas e ampliar mecanismos de planejamento para guiar atividades inovativas autônomas; implementar um sistema de propriedade intelectual mais rigoroso, que disponha de mais incentivos e amparo jurídico; e promover uma estratégia internacional baseada em maior abertura e cooperação no âmbito de ciência e tecnologia.

A parte cinco do 14º Plano Quinquenal é particularmente importante para nossa investigação, pois lida com os esforços para construir uma “China digital”. O tom do documento dialoga com nossas considerações a respeito da necessidade de se inserir adequadamente em revoluções tecnológicas:

We will embrace the digital era, unlock the potential of big data, build China’s strength in cyberspace, accelerate the development of a digital economy, a digital society, and a digital government, and transform the pattern of production, lifestyle, and governance models through digital transformation.

O capítulo 15 trata dos novos desenvolvimentos da economia digital. Em primeiro lugar, o documento define algumas tecnologias-chave: *“Our focus will be on high-end chips, operating systems, key artificial intelligence algorithms, sensors, and other key fields”*. Essas tecnologias estão associadas a uma variedade de indústrias emergentes, das quais o documento destaca oito: cloud computing; big data; internet of things; industrial internet; blockchain; artificial intelligence; e virtual reality e augmented reality. O domínio dessas indústrias emergentes também envolve a transformação digital de indústrias tradicionais. O Plano pretende utilizar inteligência artificial e big data para promover uma *“collaborative transformation of the entire industrial chain”*, o que inclui, também, a digitalização dos setores de serviços e agricultura.

O capítulo 16 lida com a formação de uma “sociedade digital”: a integração das tecnologias digitais com as interações sociais cotidianas exige inovações nos serviços públicos para atender às “necessidades digitais” de todos. Três aspectos são enfatizados:

primeiro, a facilitação do acesso a serviços públicos digitais em áreas diversas, como educação, saúde, emprego e cultura; segundo, a utilização de tecnologias digitais para construir cidades inteligentes e vilarejos digitais, de forma a integrar o planejamento urbano e rural com infraestruturas públicas sustentadas por novas tecnologias; terceiro, promover um modelo de “vida digital”, por meio da digitalização de cenários cotidianos como compras, atividades domésticas, turismo, lazer e transporte, processo que envolve promover uma “alfabetização digital” para o público em geral.

O capítulo 17 apresenta perspectivas de integração de tecnologias digitais com serviços governamentais, de forma a criar um “governo digital”. O texto propõe a criação de um sistema de dados públicos a serem compartilhados entre diferentes departamentos, níveis e regiões. Estes sistemas terão como prioridade a organização de dados de alto valor acessíveis ao público, como supervisão e registro de empresas, saúde, transporte e meteorologia. Sistemas de informação em nuvem cumprirão um papel importante, por ampliarem a capacidade do governo em intervir em assuntos como justiça, governança econômica, supervisão do mercado, segurança pública e meio ambiente. O documento menciona a iniciativa “Internet + government services” que visa integrar plataformas de serviços online e será aprimorada. A aplicação de tecnologias digitais auxiliará o governo a lidar com respostas a emergências, facilitando a capacidade do governo em monitorar, prever e avisar ao público em caso de emergências de saúde pública, desastres naturais, acidentes e outros possíveis eventos.

Por fim, o capítulo 18 trata do “ecossistema digital”, e defende que o ambiente regulatório deve ser reavaliado para melhorar o dinamismo empresarial. De acordo com o Plano: “a balance will be achieved between data development and utilization, privacy protection, and public security, and basic systems and standards concerning data rights, transactions, circulation, cross-border transmission, and security protection will be developed”. Este esforço envolve particular atenção à dados relacionados a segurança nacional, segredos comerciais e privacidade pessoal. Outro aspecto destas medidas é adotar políticas e regulações favoráveis à economia digital, como maiores ações contra monopólios e concorrência desleal. A necessidade de promover cyberssegurança é enfatizada, incluindo a necessidade de desenvolver tecnologias-chave, como inteligência artificial voltada à segurança, e desenvolver competitividade da indústria de

cybersegurança visando a proteção de dados. O último aspecto mencionado é a promoção de uma “cybercomunidade” construída a partir de interações sociais globais no “cyberespaço”, o que inclui a participação da China na elaboração de leis internacionais para a internet e de padrões para tecnologias digitais.

O 14º Plano Quinquenal lança, assim, as bases para um “novo MLP” (SUN & CAO, 2021), ou seja: novos parâmetros para um planejamento de médio e longo prazo que coloque a China na trajetória que o plano define como “basicamente realizar a modernização socialista” em 2035 e finalmente atingir a segunda meta centenária em 2049. É importante notar que, além de identificar uma nova revolução tecnológica em curso – como apontam as formulações do SEI em 2010 e da IDDS em 2015 – o planejamento do governo chinês para os anos 2021 a 2025 apontam explicitamente para a emergência de uma Era Digital, o que reforça o argumento de nosso trabalho. Essa elaboração é particularmente mais enfatizada nos documentos do Comitê Central do Partido Comunista da China.

Um evento é marcante nesse sentido: em 18 de outubro de 2021, o presidente da China (e secretário geral do PCCh) Xi Jinping apresentou um discurso na ocasião do 34º estudo coletivo do Bureau Político do 19º Comitê Central, publicado com o título de *Continue to strengthen and optimize China's digital economy* (QIUSHI, 15 jan 2022a). Neste texto, Xi Jinping menciona uma “nova rodada de revolução tecnológica e transformação industrial” e comenta sobre o rápido desenvolvimento da economia digital: *“it is becoming a key force in reorganizing global factor resources, reshaping the global economic structure, and changing the global competition pattern”*. Os comentários do Departamento Editorial (QIUSHI, 15 jan 2022b) são ainda mais elucidativos e sugerem que a Revolução Digital constitui, de fato, uma janela de oportunidade para a China:

As the main economic form after the agricultural economy and the industrial economy, the digital economy takes data resources as the key element, modern information networks as the main carrier, and the integration and application of information and communication technology and the digital transformation of all factors as important driving forces to promote fair and a new economic form with more unified efficiency. In this increasingly digital era, developing the digital economy is a strategic choice to seize opportunities and win the future.

É marcante, portanto, no atual planejamento chinês, a visão sobre os riscos e possibilidades decorrentes de uma nova revolução tecnológica. As estratégias de *catch-up* ainda estão inseridas no âmbito da IDDS, que sublinha a inovação como aspecto central da acumulação do país. Essa elaboração, por sua vez, está inserida em uma ampla concepção de desenvolvimento, que reforça o empenho do PCCh em tornar a China um país líder em inovação em âmbito global, beneficiando-se das transformações em curso. A elaboração oficial é explícita quanto a esse aspecto: “*as long as we actively follow the trend of world development, we can not only develop ourselves, but also lead the trend of world development*” (QIUSHI, 16 mai 2019).

4.6. CONCLUSÃO

A tarefa de modernização da China é frequentemente enfatizada pelas autoridades chinesas, incluindo o Governo e o PCCh. O 14º Plano quinquenal (2021-2025) assinala a busca por se tornar um “país socialista moderno”, além de reforçar a continuidade da Innovation-Driven Development Strategy e advogar por um “novo estágio de desenvolvimento” (XINHUANET, 2021).

As estratégias de absorção de conhecimento científico e tecnológico estrangeiro, adotadas a partir dos anos 80, podem ser consideradas bem sucedidas. A fase de *Trading Market for Technology* propiciou, por meio da *joint-venture* Shanghai Bell, um caso bem sucedido de *catch-up* no setor de *switches* digitais. A Huawei, uma das empresas que se beneficiaram dessa inovação, foi posteriormente responsável por mais um caso de *catch-up*, alcançando sua concorrente Ericsson no ramo de telecomunicações.

A transição das telecomunicações para a economia digital, mudança que pode ser ilustrada pela trajetória da Huawei, instiga uma consideração importante sobre a inserção da China na economia mundial. Durante todo o desdobramento da Revolução da Informação e das Telecomunicações (1971), a China se dedicou a ampliar seu contato com o conhecimento estrangeiro, criar capacitações tecnológicas e construir um sistema nacional de inovação. Na eclosão da Revolução Digital (1991), o país já contava com exemplos de *catch-up* bem sucedidos, que havia preparado algumas empresas nacionais a se inserirem nas grandes transformações mundiais e a competirem no mercado internacional.

É somente a partir de 2006, entretanto, que a percepção sobre a necessidade de dominar as tecnologias chave de grandes transformações em curso ganha espaço no planejamento chinês. A concepção de inovação autóctone expressa esse anseio, e perpassa o planejamento estratégico nacional até o ano de 2020. Nesse período, há uma inflexão na interação entre mercado e Estado, de forma que a participação estatal na promoção de inovação assume um caráter mais incisivo e estratégico. A política de Innovation-Driven Development Strategy, por fim, sinaliza para a urgência de alcançar um modelo de crescimento sustentado na inovação, e para a necessidade de modernizar a economia chinesa como um todo, ultrapassando os setores tipicamente associados a alta tecnologia.

É importante ressaltar a existência de muitos elementos de continuidade do planejamento chinês desde a fundação da República Popular da China em 1949 até os dias de hoje. Um conjunto de políticas de desenvolvimento científico e tecnológico pode ser listado, tendo como marco importante o Plano de Doze Anos, de 1956, e passando por esforços importantes de desenvolvimento de tecnologias militares ainda sob a economia de comando. Após as reformas, já nas primeiras décadas foram adotadas políticas como a Trading Market for Technology e o Torch Program (1988), buscando ampliar a capacidade de inovação do país, até, finalmente, chegar ao ponto das políticas voltadas à inovação autóctone. Ressalta-se, portanto, que apesar de terem ocorrido mudanças importantes a partir de 2006, há muito de continuidade e aprendizado por parte do governo chinês com relação à própria história.

As tendências discutidas nesse capítulo sinalizam que a China acompanha as transformações mundiais em curso com atenção, e vem se preparando para assumir a liderança nas tecnologias chave. A consolidação de uma Era Digital demarca, portanto, a ascensão da China à condição de um grande ator nas disputas de ciência e tecnologia internacionais.

CONCLUSÃO

A elaboração dos “Ciclos de Kondratiev” enfatiza um aspecto importante da economia capitalista: seu caráter inerentemente cíclico e a relação destes ciclos com inovações científicas e tecnológicas. Essa reflexão nos convida a pensar nas particularidades de cada revolução tecnológica e as possibilidades de transformações sociais e econômicas. Cada

revolução inaugura novas *general purpose technologies* (GPTs), com amplos impactos em outros setores e influenciando inovações subsequentes. Novas disputas de hegemonia emergem, o que sugere a existência de ciclos sistêmicos de acumulação. Transformações culturais e políticas diversas podem ser identificadas.

Buscamos demonstrar que revoluções tecnológicas não incidem de maneira igual no centro e na periferia do sistema. Enquanto os países centrais dispõem de maior domínio da criatividade exercida internacionalmente, os países periféricos encontram barreiras para absorver conhecimento mundial e dominar tecnologias emergentes. Assim, na periferia, as revoluções tecnológicas são recebidas a partir da dualidade modernização-marginalização. Essa característica não tem origem no isolamento do mercado internacional, mas, ao contrário, na inserção particular da periferia na divisão internacional do trabalho. Construir capacidades para absorver conhecimento externo e produzir inovações autóctones é, portanto, tarefa central para uma estratégia de modernização que pretenda superar a condição periférica.

A história da relação da China com revoluções tecnológicas é ilustrativa destas considerações. Se até o início da Revolução Industrial a China ocupava um lugar no centro do sistema econômico mundial, a partir das derrotas nas Guerras do Ópio o país é submetido à condição de periférico, dependente do progresso tecnológico dos países centrais. O “primeiro contato com o Ocidente” é, nesse sentido, um evento traumático para a China: ele deu origem a um período de *falling-behind*, um afastamento em relação à potência dominante, que persistiu até o estabelecimento da República Popular da China em 1949.

Argumentamos que está em curso uma nova revolução tecnológica centrada no novo papel que a coleta, análise e comercialização de dados assumiram na economia. Chamamos estas transformações de Revolução Digital, associada a uma Era Digital emergente. Essa revolução pode ser traçada até uma inovação radical específica, seu *big-bang*, que segundo nossa conjectura foi a criação da *World Wide Web* (Web) em 1991. É preciso considerar, entretanto, que ainda é cedo para reunir todos os elementos necessários para a identificação desse *big-bang* e a compreensão desse novo momento. Os rumos da Revolução Digital ainda são incertos, e novos estudos são necessários para avaliar diferentes aspectos das transformações na economia mundial dos anos 90 até os dias de

hoje, como mudanças financeiras, organizacionais, gerenciais, produtivas, comportamentais, culturais, políticas, entre outras.

O cerne do nosso argumento reside no seguinte contraste na história da China: o advento da Revolução Industrial e suas principais transformações foram largamente ignorados pelo país, um “*lack of lack of knowledge*”; enquanto a emergência da Revolução Digital foi acompanhada atentamente, com a consciência do atraso que a China se encontrava. O contraste ignorância-conhecimento, ou a recepção passiva-ativa das diferentes revoluções tecnológicas, ajuda a explicar o desempenho recente da China, que se mostra cada vez mais capaz de dominar as tecnologias-chave emergentes.

Alguns eventos demonstram a drástica mudança de postura com relação às grandes transformações que ocorrem no mundo: em 1991, quando a Web foi inventada, a China conclui um *catch-up* no setor de telecomunicações, que viria a possibilitar a trajetória bem sucedida da Huawei rumo a se tornar uma gigante digital; em 1995, quando a Web se torna comercial, a China já criava um aparato institucional para lidar com o comércio online, de forma que a primeira empresa surgiu em 1996, a Xinhua Bookstore; quando a Google apresentou o algoritmo de pesquisa PageRank em 1998, já existia, desde 1997, a patente de um algoritmo semelhante, o RankDex, atribuída ao chinês Robin (Yanhong) Li que, no ano de 2000, fundou a Baidu, hoje também uma gigante da economia digital. Certamente outros eventos poderiam ser mencionados, o importante é enfatizar: na emergência da Revolução Digital, a China estava consciente de seu atraso frente às potências dominantes e se preparava para se tornar líder das novas transformações em curso.

A centralidade do conhecimento não pode ser, portanto, exagerada: a absorção e criação de conhecimento determinam os rumos de modernização de um país. Por essa razão, nos foi fundamental a abordagem dos sistemas de inovação, por sugerir estratégias voltadas a habilitar um país, setor ou empresa a internalizar o conhecimento existente e produzir inovação internamente. Na China, essa constatação ganha mais ênfase no planejamento econômico a partir de 2006, com a concepção de inovação autóctone e um papel cada vez mais ativo do Estado na seleção de setores chave. A política de Innovation-Driven Development Strategy, iniciada em 2015 e ainda em curso, torna essas considerações ainda mais explícitas, quando a posição oficial do Partido Comunista da China (PCCh) coloca a inovação como principal motor econômico e delimita as tecnologias

centrais de uma revolução tecnológica em curso. Buscamos argumentar que a China consegue executar grandes projetos científicos e tecnológicos porque construiu, principalmente após a fundação da República Popular, capacidades estatais para adotar um planejamento econômico compatível com interesses políticos de soberania, unidade nacional e modernização.

Nossa exposição, por fim, converge com documentos oficiais da China quanto à relevância, para a modernização do país, da emergência de uma Era Digital. As posições oficiais do Estado chinês e do PCCh identificam a Revolução Digital como uma janela de oportunidade, uma chance, poucas vezes ocorrente e menos ainda aproveitada, de liderar tecnologias emergentes e competir diretamente com as potências econômicas já estabelecidas. O 14º Plano Quinquenal (2021-2025) reconhece os riscos e possibilidades desse momento crucial, e delimita ações a serem tomadas para a continuidade da modernização da China rumo a seus objetivos estratégicos de longo prazo.

REFERÊNCIAS

AARONSON, S. A. Data is different: Why the world needs a new approach to governing cross-border data flows. CIGI papers no. 197. *Centre for International Governance Innovation*, Waterloo, ON, 2018.

ALBUQUERQUE, E. M. Capitalismo pós-www: uma discussão introdutória sobre uma nova fase na economia global. *Cadernos do Desenvolvimento*, Rio de Janeiro, vol. 14, n. 24, p. 131-154, jan.-jun. 2019.

ALBUQUERQUE, E. M. Revoluções tecnológicas e general purpose technologies: mudança técnica, dinâmica e transformações do capitalismo. In: RAPINI, M.; RUFFONI, J.; SILVA, L. A.; ALBUQUERQUE, E. M. *Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global*, 2021.

ARRIGHI, G. *The long twentieth century*. London/NY: Verso, [2010]1994.

ARRIGHI, G. *Adam Smith em Pequim: origens e fundamentos do século XXI*. São Paulo: Boitempo, 2008.

ARRIGHI, G.; MOORE, J. W. Capitalist development in world historical perspective. In: *Phases of Capitalist Development*, pp. 56-75. Palgrave Macmillan, London, 2001.

ARROW, K. Economic welfare and the allocation of resources for invention. *National Bureau of Economic Research*, 1962.

BANAJI, J. *Theory as History: Essays on Modes of Production and Exploitation*. Leiden: Brill, 2010.

BERAJA, M.; YANG, D. Y.; YUCHTMAN, N. Data-intensive innovation and the State: evidence from AI firms in China. *National Bureau of Economic Research*, 2020.

BERNERS-LEE, T.; FISCHETTI, M. *Weaving the Web: the original design and ultimate destiny of the world wide web by its inventor*. New York: HarperBusiness, 2000.

BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J. Publishing on the semantic web: The coming Internet revolution will profoundly affect scientific information. *Nature*, vol 410, 26 april, 2001.

BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. The Semantic Web: A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. *Scientific American* , Vol. 284, No. 5, pp. 34-43, may 2001.

BINZ, C.; TRUFFER, B. Global innovation systems - a conceptual framework for innovation dynamics in transnational contexts. *Research Policy*, v. 46, pp. 1284-1298, 2017.

BRESNAHAN, T. “General purpose technologies”. In: HALL, B. & ROSENBERG, N. (eds.) *Handbook of the economics of innovation*. Volume II. Amsterdam: North Holland, pp. 761-791, 2010.

BRESNAHAN, T.; TRAJTENBERG, M. General purpose technologies ‘Engines of growth’?. *Journal of econometrics*, 65(1), pp.83-108, 1995.

BRIN, S.; PAGE, L. The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine. *Computer Networks and ISDN Systems*, Volume 30, Issues 1–7, Pages 107-117, April 1998.

BRITTO, J.N.P.; RIBEIRO, L.C.; ALBUQUERQUE, E. M.. Global systems of innovation: introductory notes on a new layer and a new hierarchy in innovation systems. *Innovation and Development*, pp.1-21, 2021.

CASSIOLATO, J. E.; PODCAMENI, M. G. B. “As políticas de ciência, tecnologia e inovação na china”. In: CINTRA, M. A. M.; SILVA FILHO, E. B.; PINTO, E. C. *China em transformação: dimensões econômicas e geopolíticas do desenvolvimento*. Rio de Janeiro: IPEA, 2015.

CERQUEIRA, H. E. G.; ALBUQUERQUE, E. M. China and the first impact of the Industrial Revolution: initial conditions and a falling behind trajectory until 1949. *Nova Economia*, v.30 n. especial p. 1169-1198, 2020.

CHEN, J.; YIN, X.; FU, X.; MCKERN, B. Beyond catch-up: could China become the global innovation powerhouse? China’s innovation progress and challenges from a holistic innovation perspective, *Industrial and Corporate Change*, 2021.

CHEN, L.; NAUGHTON, B. An institutionalized policy-making mechanism: China’s return to technoindustrial policy. *Research Policy*, 45, pp. 2138-2152, 2016.

CINTRA, M. A. M.; SILVA FILHO, E. B. “O sistema financeiro chinês: a grande muralha”. In: CINTRA, M. A. M.; SILVA FILHO, E. B.; PINTO, E. C. *China em*

Transformação: Dimensões econômicas e geopolíticas do desenvolvimento. Rio de Janeiro: IPEA, 2015.

CLARK, J.; FREEMAN, C.; SOETE, L. Long waves, inventions and innovations. *Futures*, 1981.

CNNIC. The 48th statistical report on China's internet development. China Internet Network Information Center (CNNIC), aug. 2021.

COHEN, W.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation, *Administrative Science Quarterly*, 35, pp. 128-152, 1990.

COZZENS, S. E.; KAPLINSKY, R. "Innovation, poverty and inequality: cause, coincidence, or co-evolution?". In: LUNDVALL, B. et al. *Handbook of innovation systems and developing countries*. Cheltenham/Northampton: Edward Elgar, 2009.

CULLEN, R.; CHOY, P. D. W. The internet in China. *Columbia Journal Of Asian Law*, 13:1, 1999.

DEOS, S. S. "Sistema Bancário Chinês: Evolução e Internacionalização Recente". In: CINTRA, M. A. M.; SILVA FILHO, E. B.; PINTO, E. C. *China em transformação: dimensões econômicas e geopolíticas do desenvolvimento*. Rio de Janeiro: IPEA, 2015.

EDQUIST, C. "Systems of innovation: perspectives and challenges". In: *The Oxford Handbook of Innovation*, chapter 7, 2004.

FAIRBANK, J. The creation of the treaty system. In: TWITCHETT, D.; FAIRBANK, J. (ed). *The Cambridge History of China*. Volume 10: Late Ching, 1810-1911, Part 2. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 213-263, 1978.

FEUERWERKER, A. Economic trends in the late Ching Empire, 1870-1911. In: FAIRBANK, J.; LIU, K-C. (ed.). *The Cambridge History of China*. Volume 11: Late Ching, 1810-1911, Part 2. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 1-69, 1980.

FEUERWERKER, A. Economic trends, 1912-1949. In: FAIRBANK, J. *The Cambridge History of China*. Volume 12: Republican China 1912-1949, Part I. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 28-127, 1983.

FREEMAN, C. & LOUÇÃ, F. *As time goes by: from the industrial revolutions to the information revolution*. Oxford: Oxford University, 2001.

FREEMAN, C. *Technology policy and economic performance: lessons from Japan*. London: Pinter, 1987.

FREEMAN, C. The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19, 5-2, 1995.

FREEMAN, C.; PEREZ, C. Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour. *Technology, Organizations and Innovation: Theories, concepts and paradigms*, pp. 38-66, 1988.

FURTADO, C. “Underdevelopment: to conform or reform”, In: MEIER, G. (ed.) *Pioneers in development*. Second Series. Oxford: Oxford University/World Bank, 1987.

FURTADO, C. *Brasil: a construção interrompida*. São Paulo: Paz e Terra, 1992.

FURTADO, C. *Criatividade e dependência na civilização industrial*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978.

FURTADO, C. *Metamorfoses do capitalismo*. Rio de Janeiro: Discurso na Universidade Federal do Rio de Janeiro no recebimento do título de Doutor Honoris Causa. 2002. Disponível em: . Acesso em: 11 set. 2021.

FURTADO, C. *Os ares do mundo (memórias)*. São Paulo: Paz e Terra, 1991.

GERSCHENKRON, A. Economic backwardness in historical perspective (1962). *The Political Economy Reader: Markets as Institutions* (1962): 211-228.

GLOBAL TIMES. 143 Chinese companies listed on Fortune Global 500. Global Times, 02 aug. 2021. Disponível em <<https://www.globaltimes.cn/page/202108/1230332.shtml>>. Acesso em: 20 jan. 2022.

GOLDFARB, A.; TUCKER, C. Digital Economics. *Journal of Economic Literature*, 57(1), 3–43, 2019.

GREENSTEIN, S. *How the internet became commercial: innovation, privatization and the birth of a new network*. Princeton: Princeton University Press, 2015.

GU, S. *China's Industrial Technology: Market Reform and Organizational Changes*. New York, NY: Routledge, 1999.

GU, S.; LUNDVALL, B. China's innovation system and the move towards harmonious growth and endogenous innovation. In: LUNDVALL, B. *The learning economy and the economics of hope*. Anthem Press, 2016.

HAMMOND, K. Beyond the sprouts of capitalism: toward an understanding of china's historical political economy and its relationship to contemporary China. *Monthly Review*, mar 03, 2021. Disponível em: <<https://mronline.org/2021/03/03/beyond-the-sprouts-of-capitalism/>>. Acesso: 20 dez, 2021.

HAN, J.; KAMBER, M. *Data mining: concepts and techniques*. Elsevier, 2006.

HAO, Y.; WANG, E. Changing Chinese views of Western relations, 1840-1895. In: FAIRBANK, J.; LIU, K-C. (ed) *The Cambridge History of China*. Volume 11: Late Ching, 1810- 1911, Part 2. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 142-201, 1980.

HELPMAN, E. *General Purpose Technologies and Economic Growth*. MIT Press, Cambridge, MA, 1998.

HOLTZ, C. A. The unfinished business of state-owned enterprise reform in the People's Republic of China, *Munich Personal RePEc Archive*, Hong Kong University of Science Technology, 2 dez. 2018.

JABBOUR, E.; GABRIELE, A. *China: o socialismo do século XXI*. São Paulo: Boitempo, 2021.

JOO, S. H.; OH, C.; LEE, K. Catch-up strategy of an emerging firm in an emerging country: analysing the case of Huawei vs. Ericsson with patent data. *Int. J. Technology Management*, Vol. 72, Nos. 1/2/3, 2016.

JÜRGENSEN, F. T.; MELLO, L. F. Semicondutores, outro salto da china rumo a complexidade econômica?. *Geosul*, Florianópolis, v. 35, n. 77, p. 429-450, dez. 2020.

KENDERDINE, T. China's Industrial Policy, Strategic Emerging Industries and Space Law. *Asia & the Pacific Policy Studies*, Vol. 4, No. 2, pp. 325–342, May 2017.

KONDRATIEV, N. D. The long waves in economic life. *Review of Economic Statistics*, v. 17, n. 35, pp. 105-115, [1935]1926a.

KONDRATIEV, N. D. Long cycles of economic conjuncture. In: MAKASHEVA, N.; SAMUELS, W. & BARNETT, V. (eds.) *The works of Nikolai D. Kondratiev*. London: Pickering and Chato, [1998]1926b.

KUO, T-Y.; LIU, K-C. Self-strengthening: the pursuit of Western technology. In: TWITCHETT, D.; FAIRBANK, J. (ed.) *The Cambridge History of China*. Volume 10: Late Ching, 1810- 1911, Part 2. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 491-542, 1978.

LEE, K. *The art of economic catch-up: barriers, detours and leapfrogging in innovation systems*. Cambridge: Cambridge University Press, 2019.

LEE, K.; LI, S. Possibility of a Middle Income Trap in China: Assessment in Terms of the Literature on Innovation, Big Business and Inequality. *Frontiers of Economics in China*, vol. 9, issue 3, 370-397, 2014.

LEE, K.; MALERBA, F. Catch-up cycles and changes in industrial leadership: windows of opportunity and responses of firms and countries in the evolution of sectoral systems. *Research Policy*, vol. 46, pp. 338-351, 2017.

LEONG, C. *et al.* The emergence of self-organizing e-commerce ecosystems in remote villages of China: a tale of digital empowerment for rural development. *MIS Quarterly* Vol. 40 No. 2, pp. 475-484/June 2016.

LEWIS, A. The Slowing Down of the Engine of Growth. *Lecture to the memory of Alfred Nobel*, December 8, 1979. Disponível em: <<https://www.nobelprize.org/prizes/economicsciences/1979/lewis/lecture/>>. Acesso em: 09 set. 2021.

LI, A. H. E-commerce and Taobao villages. A promise for China's rural development?. *China Perspectives*, 2017(2017/3), 57-62, 2017.

LI, L. *et al.* Poverty alleviation through government-led e-commerce development in rural China: An activity theory perspective. *Info Systems J.*; 1–39, 2018.

LI, Y. Toward a qualitative search engine. *IEEE Internet Computing*, 2(4), 24-29, 1998.

LINDEN, G.; KRAEMER, K. L.; DEDRICK, J. Who captures value in a global innovation network? The case of Apple's iPod. *Communications of the ACM*, vol. 52, N. 3, March 2009.

LIU, X.; SERGER, S. S.; TAGSCHERER, U.; CHANG, A. Y. Beyond catch-up – can a new innovation policy help China overcome the middle income trap?. *Science and Public Policy*, 44(5), 656–669, 2017.

LUNDVALL, B. (ed.). *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter, 1992.

LUNDVALL, B. et al. "Innovation system research and developing countries". In: LUNDVALL, B. et al. *Handbook of innovation systems and developing countries*. Cheltenham/Northampton: Edward Elgar, 2009

LUNDVALL, B. *The learning economy and the economics of hope*. Anthem Press, 2016.

LUO, X. E-commerce for poverty alleviation in rural China: from grassroots development to public-private partnerships. *World Bank Blogs*, 19 mar. 2019. Disponível em: <<https://blogs.worldbank.org/eastasiapacific/e-commerce-poverty-alleviation-rural-china-grassroots-development-public-private-partnerships>>. Acesso em: 12 out. 2021.

LUO, X.; NIU, C. E-commerce participation and household income growth in Taobao Villages. The World Bank, Poverty & Equity Global Practice Working Paper 198, 2019.

MA, D. Economic Growth in the Lower Yangzi Region of China in 1911-1937: A Quantitative and Historical Analysis. *Journal of Economic History*, v. 68, n. 2, pp. 355-392, 2008.

MADDISON, A. *Chinese economic performance in the long run*. Paris: OECD Publishing, 2007.

MADDISON, A. Historical statistics of the World Economy – 1-2008 AD. *Groningen Growth and Development Centre*, 2010. Available at: <http://www.ggdcc.net/maddison/Historical_Statistics/horizontal-file_02-2010.xls>. Acesso em: 20 dez, 2020.

MALERBA, F.; NELSON, R.; ORSENIGO, L.; WINTER, S. 'History-friendly' models of industry evolution: the computer industry. *Industrial and Corporate Change*, Volume 8, Issue 1, Pages 3–40, March 1999.

MANDEL, E. Explaining long waves of capitalist development. *Futures*, 1981.

- MARCATO, M. B. The Made in China 2025 amid hyperglobalization: upgrading, intangible assets and internationalization strategies. *49º Encontro Nacional de Economia*, 2021.
- MARX, K. Lutas de classes na Rússia. Org. Michael Löwy, São Paulo: Boitempo, 2013.
- MARX, K. O capital: crítica da economia política, Livro I. São Paulo: Boitempo, [2013]1867.
- MAZZUCATO, M. *The entrepreneurial state*. London: Demos, 2011.
- MEDEIROS, C. A. “Padrões de investimento, mudança institucional e transformação estrutural na economia chinesa”. In: *Padrões de desenvolvimento econômico (1950–2008): América Latina, Ásia e Rússia*. v. 2, capítulo 9, pp. 435-489. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2013.
- MEDEIROS, C. A. Economia e política do desenvolvimento recente na China. *Revista de Economia Política*, vol. 19, n. 3 (75), julho-setembro/1999.
- MILARÉ, L. F. L.; DIEGUES, A. C. Contribuições da era Mao Tsé-Tung para a industrialização chinesa. *Rev. econ. contemp.*, Rio de Janeiro , v. 16, n. 2, p. 359-378, Aug. 2012.
- MOLAS-GALLART, J. Which way to go? Defence technology and the diversity of ‘dual-use’ technology transfer. *Research Policy*. Volume 26, Issue 3, Pages 367-385, October 1997.
- MU, Q.; LEE, K. Knowledge diffusion, market segmentation and technological catch-up: the case of the telecommunication industry in China. *Research Policy* 34, 759–783, 2005.
- MYERS, R., & WANG, Y. Economic Developments, 1644–1800. In: PETERSON, W. (Ed.) *The Cambridge History of China*. Volume 9: Part One: The Ching Empire to 1800. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 563-646, 2002.
- MYRDAL, G. the equality issue in world development. *Lecture to the memory of Alfred Nobel*, March 17, 1975. Disponível em: <<https://www.nobelprize.org/prizes/economicsciences/1974/myrdal/lecture/>>. Acesso em: 09 set. 2021.
- NAUGHTON, B. *Growing Out of the Plan: Chinese Economic Reform (1978-1993)*. Cambridge, Cambridge University Press, 1996.
- NAUGHTON, B. SASAC and Rising Corporate Power in China, *China Leadership Monitor*, v. 24, n. 8, 2008.
- NAUGHTON, B. Is China socialist?, *Journal of Economic Perspectives*, v. 31, n. 1, 2017.
- NAUGHTON, B. *The chinese economy: adaptation and growth*. Cambridge: MIT Press, 2018.
- NAUGHTON, B. *The rise of China's industrial policy, 1978-2020*. México: UNAM, 2021.

NAUGHTON, B.; Tsai, K. S. (orgs.), *State Capitalism, Institutional Adaptation, and the Chinese Miracle*. Cambridge, Cambridge University Press, 2015.

NCR. *Chinese Poverty Alleviation Studies: A Political Economy Perspective*. New China Research, Xinhua News Agency, 22 February 2021. Disponível em: <<http://www.xinhuanet.com/english/special/2021jpxbg.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2021.

NEEDHAM, J. *Science and civilization in China*. Cambridge: Cambridge University Press, 1954.

NELSON, R. R. (ed.). *National systems of innovation: a comparative study*. Oxford: Oxford University Press, 1993.

NELSON, R. R. On “reasoned history”. *Industrial and Corporate Change*, Volume 29, Issue 4, pp. 1035–1036, 2020.

NOGUEIRA, I. “Políticas de fomento à ascensão da China nas cadeias de valor globais”. In: CINTRA, M. A. M.; SILVA FILHO, E. B.; PINTO, E. C. *China em transformação: dimensões econômicas e geopolíticas do desenvolvimento*. Rio de Janeiro: IPEA, 2015.

NOGUEIRA, I. Acumulação, distribuição e estratégia sob Mao: legados do maoísmo para o desenvolvimento da China. *Rev. Carta Inter.*, Belo Horizonte, v. 14, n. 2, 2019, p. 27-51.

NOGUEIRA, I.; GUIMARÃES, J. V.; BRAGA, J. P. Inequalities and Capital Accumulation in China, *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 39, n. 3, 2019.

PARKER, G. G.; ALSTYNE, M. W. V.; CHOUDARY, S. P. *Platform Revolution: How Networked Markets are Transforming the Economy – And How to Make Them Work for You*. 1st edition. W. W. Norton & Company, New York, NY, 2016.

PATEL, A.; JAIN, S. Present and future of semantic web technologies: a research statement. *International Journal of Computers and Applications*, pp. 1-10, 2019.

PEREZ, C. ‘From “long waves” to “great surges”’: continuing in the direction of Chris Freeman’s 1997 lecture on Schumpeter’s business cycles,’ *European Journal of Economic and Social Systems*, 27, 69–79, 2015.

PEREZ, C. Finance and technical change: a long-term view. In: HANUSCH, H.; PYKA, A (Eds.). *Elgar companion to neo-Schumpeterian economics*. Edward Elgar Publishing, 2007.

PEREZ, C. *Technological revolutions and financial capital: the dynamics of bubbles and golden ages*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2002.

PEREZ, C. Technological revolutions and techno-economic paradigms, *Cambridge Journal of Economics*, v. 34, n. 1, pp. 185-202, 2010.

PEREZ, C.; SOETE, L. “Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity” In: DOSI, G.; FREEMAN, C. & NELSON, R. et al. (eds.). *Technical change and economic theory*. London: Pinter, pp. 458-479, 1988.

PERKINS, D. H. The centrally planned command economy (1949-84). In: CHOW, G. C.; PERKINS, D. H. (Eds.). *Routledge handbook of the Chinese economy*. London/NY: Routledge, 2015.

POLLACK, J. D. The opening to America. In: MACFARQUHAR, R.; FAIRBANK, J. (Eds.). *The Cambridge History of China*, v. 15 (2). Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

PREBISCH, R. "Five stages in my thinking on development", In: MEIER, G. M. (ed.) *Pioneers in development*. Oxford: Oxford University/World Bank, 1984.

PREBISCH, R. *El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas*. CEPAL, 1949.

QIUSHI. A profound revolution in the concept of development. Editorial Department, 16 mai. 2019.

QIUSHI. Continue to strengthen and optimize my country's digital economy. Speech from Xi Jinping, 15 jan. 2022a.

QIUSHI. Scientific Guidelines for Developing my country's Digital Economy. Editorial Department, 15 jan. 2022b.

RIBEIRO, L. C.; DEUS, L. G.; LOUREIRO, P. M. & ALBUQUERQUE, E. M. Profits and fractal properties: notes on Marx, countertendencies and simulation models, *Review of Political Economy*, v. 29, n. 2, pp. 282-306, 2017.

ROCHET J.; TIROLE, J. Two-sided markets: A progress report. *The RAND Journal of Economics*, 37(3): 645–667, 2006.

ROCHET, J.; TIROLE, J. Platform competition in two-sided markets. *Journal of the European Economic Association*, vol. 1, n. 4, p. 990-1.029, 2003.

RODRIGUES, B. S.; MARTINS, C. E. R. O sistema Tiānxià (天下) como estratégia do Zhōngguó (中国) – reflexões sobre a transição hegemônica mundial no longo século XXI. *Geosul*, Florianópolis, v. 35, n. 77, p. 166-195, dez. 2020.

ROSENBERG, N. Chemical engineering as a general purpose technology. In: HELPMAN, E. *General purpose technologies and economic growth*. Cambridge, MA; London: The MIT Press, 1998. p. 167-192.

ROSENBERG, N. *Schumpeter and the endogeneity of technology: some American perspectives*. London: Routledge, 2000.

ROSENBERG, N. The role of electricity in industrial development. In: ROSENBERG, N. *Studies on science and the innovation process: selected works by Nathan Rosenberg*. New Jersey/London: World Scientific, 2010. p. 137-151.

ROSENBERG, N.; TRAJTENBERG, M. A general purpose technology at work: the Corliss steam engine in the late-nineteenth-century United States. 2004. In: ROSENBERG,

N. *Studies on science and the innovation process: selected works by Nathan Rosenberg*. New Jersey; London: World Scientific, [2010]2004. p. 97-136.

SCHRAM, S. Mao Tse-Tung thought from 1949 to 1976. In: TWITCHETT, D.; FAIRBANK, J. (ed). *The Cambridge History of China*. Volume 15: The People's Republic, Part 2: Revolutions within the Chinese Revolution 1966-1982. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 1-105, 1991.

SCHUMPETER, J. A. *Business cycle*. New York/ London: McGraw-Hill Book Company, 1939.

SCHUMPETER, J. A. *Capitalism, socialism and democracy*. Routledge, [2010]1949.

SCIENCE. U.S. science no longer leads the world. Here's how top advisers say the nation should respond. *Science*, 21 jan 2022. Disponível em: <<https://www.science.org/content/article/u-s-science-no-longer-leads-world-here-s-how-top-advisers-say-nation-should-respond>>. Acesso: 25 jan 2022.

SCMP. China internet report 2021. South China Morning Post, SCMP Research, 2021.

SILVERBERG, G. Long waves: conceptual, empirical and modelling issues. In: HANUSCH, H.; PYKA, A. (Ed.). *Elgar companion to neo-schumpeterian economics*. Cheltenham: Edward Elgar, 2007.

SOETE, L.; VERSPAGEN, B.; WEEL, B. "Systems of innovation". In: HALL, B.; ROSENBERG, N. (Eds.). *Handbook of the economics of innovation*. Volume II. Amsterdam: North Holland, 2010.

SRNICEK, N. *Platform capitalism*. Cambridge: Polity Press, 2017.

SUN, Y. China's national innovation system in transition. *Eurasian Geography and Economics*, 43, No. 6, pp. 476-492, 2002.

SUN, Y.; CAO, C. Planning for science: China's "grand experiment" and global implications. *Humanities and Social Sciences Communications* volume 8, Article number: 215, 2021.

THE ECONOMIST. *Data is given rise to a new economy* (6 mai. 2017). Disponível em: <<http://www.economist.com/news/briefing/21721634-how-it-shaping-up-data-giving-rise-new-economy>>. Acesso em: 12 out. 2021.

THE ECONOMIST. *Special Report - Fixing the internet*, 30 jun. 2018. Disponível em: <<https://www.economist.com/special-report/2018/06/28/how-to-fix-what-has-gone-wrong-with-the-internet>>. Acesso em: 12 out. 2021.

THE ECONOMIST. *The Chinese century is well under way*. 27 out. 2018. Disponível em: <<https://www.economist.com/graphic-detail/2018/10/27/the-chinese-century-is-well-underway>>. Acesso em: 12 out. 2021.

THE ECONOMIST. *The future of e-commerce (with Chinese characteristics)*. 02 jan. 2021. Disponível em: <<https://www.economist.com/weeklyedition/2021-01-02>>. Acesso em: 12 out. 2021.

THE STATE COUNCIL. *Announcement by the State Council on the Dissemination [of the Document on] 'Made in China 2025'*, May 8, 2015.

TIROLE, J. (2021) Digital Dystopia. *American Economic Review*, 111(6): 2007–2048, 2021.

UNCTAD. *Digital economy report 2019, value creation and capture: implications for developing countries*. United Nations publication issued by the United Nations Conference on Trade and Development, 2019.

UNCTAD. *Technology and innovation report 2021: catching technological waves, innovation with equity*. United Nations publication issued by the United Nations Conference on Trade and Development, 2021.

VAN ALSTYNE, M. W; PARKER, G. G.; CHOUDARY, S. P. Pipelines, platforms, and the new rules of strategy. *Harvard Business Review*, 94(4): 54–62, 2016.

WANG, Z. The Chinese developmental state during the Cold War: the making of the 1956 twelve-year science and technology plan. *History and Technology*, vol. 31, n. 3, 180–205, 2015.

WANG, Z.; CHEN, C.; GUO, B.; YU, Z.; ZHOU, X. Internet Plus in China. *IT Professional*, volume: 18, issue: 3, May-June 2016.

XINHUANET. The Fourteenth Five-Year Plan for National Economic and Social Development of the People's Republic of China and the Outline of Long-Term Goals for 2035 (em chinês). *Xinhua News Agency*, Beijing, March 12th, 2021. Disponível em: <http://www.xinhuanet.com/2021-03/13/c_1127205564.htm>. Acesso em: 16 mai. 2021.

YANG, G. A Chinese internet? History, practice, and globalization. *Chinese Journal of Communication*, Vol. 5, No. 1, 49–54, March 2012.

YU, Z. Catching Up and Developing Innovation Capabilities in China's Telecommunication Equipment Industry. In: ZHOU, Y.; LAZONICK, W.; SUN, Y. (eds.). *China as an Innovation nation*. Oxford University Press, 2016.

ZHANG, J. "Venture capital in China". In: ZHOU, Y.; LAZONICK, W.; SUN, Y. (eds.). *China as an Innovation nation*. Oxford University Press, 2016.

ZHOU, E. "The key to building a powerful socialist country is to modernize science and technology (29 jan. 1963)". In: *Selected works of Zhou Enlai*, v. II. Beijing: Foreign Languages Press, [1989]1963.

ZHOU, L.; YING, M.; WU, J. Conceptualising China's approach to 'Internet Plus Government Services': a content analysis of government working plans. *Information Development*, 1–14, 2020.

ZHOU, Y.; LIU, X. “Evolution of Chinese state policies on innovation”. In: ZHOU, Y.; LAZONICK, W.; SUN, Y. (eds.). *China as an Innovation nation*. Oxford University Press, 2016.

ZHU, J. J. H.; WANG, E. Diffusion, use, and effect of the internet in China. *Communications of the ACM*, Vol. 48, No. 4, April 2005.

ZUBOFF, S. *The age of surveillance capitalism: the fight for a human future at the new frontier of power*. New York: Public Affairs, 2019.

APÊNDICE – PRINCIPAIS PROGRAMAS DE CATCH-UP

Tabela 3. Principais programas de <i>catch-up</i>			
Nome do programa	Data	Atores principais	Natureza
Reforma agrária	1949	PCCh; produtores rurais	Ruptura com o imobilismo social
Plano de Doze Anos (1956-1967)	1956	PCCh (liderança: Zhou Enlai); cientistas e engenheiros do país e vindos do exterior	Redução do atraso tecnológico
Grande Salto Adiante (1958-1961)	1958	PCCh (liderança: Mao Zedong)	“Caminhar com duas pernas”: ênfase simultânea em indústrias de larga escala e pequena escala
Segundo Programa de Ciência e Tecnologia (1963-1972)	1963	PCCh (liderança: Zhou Enlai); cientistas e engenheiros; universidades	Ênfase no desenvolvimento tecnológico autônomo em resposta ao isolamento. Proposta das “Quatro Modernizações”
Plano de Desenvolvimento de 10 anos (1975-1985)	1976	PCCh (liderança: Hua Guofeng)	Importar tecnologias estrangeiras
Plano Nacional de Ciência e Tecnologia (1978-1985)	1978	PCCh (liderança: Deng Xiaoping)	Desenvolvimento de pesquisa básica e retomada das “Quatro Modernizações”
Sistema de Responsabilidade Familiar	1978	PCCh (liderança: Deng Xiaoping); produtores rurais	Liberação das forças produtivas no campo e ascensão das TVE
Trading Market for Technology	1981	PCCh; governos locais e estrangeiros; empresas domésticas e estrangeiras; Ministérios (principalmente o MOST)	Transferência de conhecimento e tecnologia do exterior por meio das ZEE
Torch Program	1988	PCCh; laboratórios governamentais; universidades; empresas de alta tecnologia	Estratégia de spinoff; promover zonas de desenvolvimento

Tabela 3. Principais programas de catch-up (continuação)

Nome do programa	Data	Atores principais	Natureza
MLP (2006-2020)	2006	PCCh; grupos de coordenação e de trabalho; políticos, acionistas, intelectuais, firmas, ministérios, especialistas convidados e governos locais	Reorientar a economia para a inovação autóctone
Thousand Talents Program	2008	PCCh; especialistas em áreas de ciência e tecnologia vindos do exterior	Atrair trabalhadores especializados que viviam fora da China
Strategic Emerging Industries	2010	Atores envolvidos no MLP	Praticar um leapfrogging em setores emergentes
Nova Filosofia do Desenvolvimento	2012	PCCh (liderança: Xi Jinping)	Inovação como elemento mais importante para uma trajetória de desenvolvimento
Made in China 2025	2015	PCCh; zonas de desenvolvimento tecnológico; empresas de setores estratégicos	Realizar um upgrade digital
Internet Plus Program	2015	PCCh (liderança: Li Keqiang); governos locais, empresas estratégicas	Integração de industriais tradicionais com setores tecnológicos de ponta ligados à internet
Innovation-Driven Development Strategy	2016	Atores envolvidos no MLP	Dominar tecnologias-chave de uma transformação geral da economia mundial
S&TI-2030 MegaPrograms	2016	Atores envolvidos no MLP	Novos programas como continuidade aos Megaprojetos

Fontes: elaboração nossa.