

## O novo “Grande Salto” da China: revoluções tecnológicas e estratégias de *catch-up*

Bruno Prado Prates<sup>1</sup>

**Resumo:** Este artigo busca avaliar a política industrial da China a partir da abordagem dos sistemas de inovação e da literatura sobre estratégias de *catch-up*. Discutiremos a visão de Barry Naughton (2021), em *The rise of China's industrial policy*, que é cético quanto ao sucesso da política industrial chinesa e avalia que a emergência da China como uma potência deve-se à condução econômica entre 1978 e 2006. A partir desta data, a política industrial da China vem se tornando mais ativa e vinculada à expectativa de uma revolução tecnológica, buscando completar um *catch-up* por meio de uma estratégia de *leapfrogging*, um “grande salto” tecnológico. Avaliamos que essa estratégia envolve riscos significativos, mas parece considerar adequadamente as recomendações da literatura e as possibilidades conjunturais deste período.

**Palavras-chave:** China; Catch-up; Leapfrogging; Sistemas de inovação; Revoluções tecnológicas

**Abstract:** This article seeks to assess China's industrial policy from the perspective of the systems of innovation and the literature on catch-up strategies. We will discuss the view of Barry Naughton (2021), in *The Rise of China's Industrial Policy*, who is skeptical about the success of Chinese industrial policy and considers that China's emergence as a power is due to economic conduct between 1978 and 2006. Since then, China's industrial policy has become more active and linked to the expectation of a technological revolution, seeking to complete a catch-up through a leapfrogging strategy, a technological “great leap”. We believe that this strategy involves significant risks, but it seems to adequately consider the recommendations in the literature and the conjunctural possibilities of this period.

**Keywords:** China; Catch-up; Leapfrogging; Systems of innovation; Technological revolutions

**Área ANPEC:** 9 - Economia Industrial e da Tecnologia

**Classificação JEL:** O30

---

<sup>1</sup> Mestrando em Economia no CEDEPLAR/UFMG. E-mail: brunopradoprates@gmail.com.

## 1. Introdução

A condução da economia por meio de grandes saltos é evento comum na história da China. Desta vez, o alvo é uma revolução tecnológica que se aproxima, ou que, talvez, já esteja em curso. De 2006 em diante, o Governo chinês adota o que podemos considerar uma política industrial: a seleção de setores estratégicos para gerar crescimento e ganhos de produtividade. Gradativamente, essa política vem se tornando mais ativa e vinculada à expectativa de uma revolução tecnológica. O objetivo da estratégia chinesa é dominar tecnologias de propósito geral (*general purpose technologies*) que ainda não contam com firmas incumbentes, possibilitando que o país avance à liderança industrial no setor. Podemos considerar que essa estratégia busca completar um processo de *catch-up* por meio de um *leapfrogging*, um “grande salto” tecnológico.

Em *The rise of China's industrial policy*, Barry Naughton (2021) demonstra-se cético quanto ao sucesso da política industrial chinesa e faz a seguinte avaliação: “*Chinese would in any case have emerged as a technology giant over the next decade or two. It is not necessarily beneficial to have government forcibly attempt to accelerate the process, creating substantial additional risk, waste, and conflict*” (p. 136). O autor avalia que a emergência da China como uma potência deve-se à condução econômica entre 1978 e 2006, e não deve ser atribuída, portanto, às políticas industriais, pois ainda é cedo para avaliá-las (p. 14). Sendo assim, a política industrial busca acelerar um processo já em curso e de eficácia demonstrada pelo sucesso da trajetória chinesa.

Após considerar os elevados riscos envolvidos na estratégia de política industrial da China, Naughton (2021) questiona: “*does it make sense for a middle income country of this sort to be taking such a disproportionate part of the risky expenditure involved in pioneering new technologies?*”. Tomamos este questionamento como o ponto de partida de nossa investigação. Assim, este artigo busca avaliar a política industrial da China a partir da abordagem dos sistemas de inovação e da discussão sobre estratégias de *catch-up*. Além dessa introdução e de notas conclusivas, este artigo conta com quatro seções que discutem, primeiro: o conceito de revoluções tecnológicas e os impactos destas sobre a economia e a sociedade; segundo: a abordagem dos sistemas de inovação e as estratégias de *catch-up* recomendadas; terceiro: os aspectos da trajetória de modernização chinesa após 1949; e quarto: as três fases de política industrial após 2006, que culminam na estratégia assinalada.

## 2. Revoluções tecnológicas, *general purpose technologies* e divisão centro-periferia

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 ajuda a compreender o estopim inicial destas transformações, além de seu tumultuoso processo de difusão e suas implicações sobre a sociedade. Esse caráter tumultuoso é reforçado pelo conceito de *general purpose technologies*, que ressalta o potencial disruptivo de determinadas inovações.

### 2.1. Revoluções tecnológicas

O esforço de periodização das grandes transformações na economia mundial encontra na abordagem das “ondas longas” uma importante contribuição. Kondratiev (1926) enxergava ciclos de aproximadamente 50 anos, divididos entre fase ascendente e descendente de acordo com as taxas de crescimento econômico. A principal conclusão de Kondratiev era de que os ciclos da economia mundial

não se deviam apenas a fenômenos exógenos, como guerras, revoluções ou mesmo “mudanças na técnica”. Segundo o autor, as ondas longas não surgem de causas aleatórias, ao contrário, são inerentes à economia capitalista (KONDRATIEV, 1926, p. 115). A devida incorporação das mudanças tecnológicas no âmbito da teoria das ondas longas encontrou avanço com a abordagem neo-schumpeteriana, que vem contribuindo com estudos sobre a inovação que englobam, por exemplo, a mensuração da atividade inovativa; as especificidades de cada indústria; o comportamento das firmas; a elaboração de modelos; e o diálogo com outras áreas do conhecimento (FREEMAN, 1994). Perez (2010) oferece importante análise das mudanças tecnológicas, buscando utilizar o conceito de paradigmas tecno-econômicos para compreender as revoluções tecnológicas ocorridas desde a Revolução Industrial.

Perez (2010, p. 189) define revoluções tecnológicas como “*a set of interrelated radical breakthroughs, forming a major constellation of interdependent technologies*”. 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 comuns” 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). A concepção de grandes surtos de desenvolvimento levou a uma periodização diferente das ondas longas, concebendo cinco revoluções tecnológicas, cada uma iniciada a partir de uma inovação radical chamada pela autora de *big-bang*, cuja data assinalamos entre parênteses: i – Revolução Industrial (1771); ii – Era do vapor e das ferrovias (1829); iii – Era do aço, eletricidade e engenharia pesada (1875); iv – Era do petróleo, do automóvel e da produção em massa (1908); v – Era da informação e telecomunicações (1971).

Cada revolução tecnológica está associada à emergência de um novo paradigma tecno-econômico. Após uma inovação radical, as tecnologias associadas à revolução tecnológica em curso seguem uma trajetória de maturação, na qual são estabelecidos os princípios de “senso comum”, as práticas mais eficientes, o design mais adequado. 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).

Para além das cinco revoluções tecnológicas descritas por Perez (2010), podemos conjecturar a emergência de uma sexta revolução, cujo *big-bang* foi a invenção da *world.wide.web* (WWW) em 1991 (ALBUQUERQUE, 2019). De acordo com Albuquerque (2019, p. 138): “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”. Entre os eventos que logo sucederam a invenção da WWW estão a criação do browser Mosaic (1992); o IPO da Netscape (1995), implicando mudanças de estratégia comercial da Microsoft e da IBM; A criação da Google (1998); e, a partir deste ponto, a reconfiguração da maneira de fazer propaganda, fator posteriormente determinante para a Facebook (pp. 136-138)

Albuquerque (2019) nota que a emergência e consolidação da WWW altera 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 aplicativos (pp. 138-141).

A compreensão de cada revolução tecnológica e seus respectivos paradigmas é fundamental para avaliar a situação de cada país frente à economia mundial. Como vimos, a divisão internacional do trabalho não é estática e a divisão centro-periferia está sujeita a mudanças. Estratégias de desenvolvimento devem contemplar os limites e possibilidades gerados pela revolução em curso, ou ainda, pela revolução que se avizinha, como no caso da atual estratégia chinesa.

## 2.2. *General purpose technologies*

O caráter turbulento da difusão de cada revolução tecnológica levou Perez (2010) a substituir a analogia com “ondas”, que sugere certa regularidade, pela analogia com “grandes surtos”, que captam melhor as tensões atreladas à dinâmica das inovações. De maneira complementar a essa abordagem, podemos usar o conceito de tecnologias de propósito geral, ou *general purpose technologies* (GPTs), para analisar os efeitos de grandes inovações. Para além da inovação radical que inaugura o *big-bang* de uma revolução tecnológica, novas inovações surgidas no decorrer da trajetória de cada revolução surtem impacto de extrema relevância na economia mundial. É a existência destas inovações que justifica o conceito de GPTs.

Bresnahan (2010, p. 764) define as GPTs da seguinte forma: “*a GPT (1) is widely used, (2) is capable of ongoing technical improvement, and (3) enables innovation in application sectors (AS). The combination of assumptions (2) and (3) is called “innovational complementarities” (IC)*”. A relação entre inovações em GPTs e *application sectors (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).

O processo de difusão das GPTs tende a começar devagar e a 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 (p. 785). Além disso, existe uma tendência de menor crescimento econômico antes da introdução de uma GPT. Este fenômeno ocorre, segundo Bresnahan (2010, p. 788), pois a emergência de uma GPT está frequentemente relacionada à busca por relaxar um impeditivo ao crescimento. 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. Segundo Bresnahan: “*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*” (p. 789). Este fenômeno possivelmente ajuda a explicar a relação entre o “Novo Normal” da China e a necessidade de dominar novas GPTs.

Segundo Albuquerque (2019), a sexta revolução tecnológica tem como característica específica uma “explosiva combinação de GPTs”. Para o autor: “na medida em que uma tecnologia central – a *www* – articula uma estrutura nova no sistema pela qual diversos esforços se somam e se complementam, essa combinação de GPTs pode se ampliar significativamente” (p. 144). Em relatório de 2016, a OECD lista algumas das tecnologias da área digital com grande potencial de desenvolvimento para os próximos anos, entre elas constam inteligência artificial, internet das coisas (IoT), análise de *big data*, computação quântica, robótica, *grid computing*, computação em nuvem e *blockchain* (OECD, 2016).

As GPTs se destacam por se difundirem por vários setores e estimularem inovações complementares que, potencialmente, afetam toda a economia. Estabelecer GPTs como alvo estratégico de um projeto nacional pode ser uma maneira de relaxar impeditivos ao crescimento econômico e seguir por uma trajetória centrada em inovações.

### *2.3. Divisão centro-periferia*

Na formulação de Furtado (1987), a divisão centro-periferia consiste na dinâmica entre um centro hegemônico de países que orientam a criatividade mundial - as inovações tecnológicas - e uma periferia composta por países que reproduzem a criatividade oriunda do centro, adotando padrões culturais dissonantes com a própria acumulação interna. Furtado (2002) alerta, ainda, para a possibilidade de “metamorfozes do capitalismo”, transformações na divisão centro-periferia que alteram os desafios enfrentados pelos países subdesenvolvidos. Essa abordagem nos ajuda a compreender a inserção particular, periférica, da China na divisão internacional do trabalho. É a partir deste diagnóstico que as estratégias adotadas pelo país devem ser avaliadas.

Cada revolução tecnológica e novas GPTs repercutem de maneira distinta no centro e na periferia. Enquanto o centro tende a ser o provedor destas transformações, a periferia as absorve de maneira desigual e combinada. 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 (ALBUQUERQUE, 2020, p. 158). Por outro lado, segundo Albuquerque (2020), a emergência destas GPTs desestabiliza a economia mundial, de forma a abrir “janelas de oportunidade” para o processo de catch-up. Além do aspecto desigual, as transformações tecnológicas também ocorrem de maneira combinada, pois as novas GPTs estabelecem novas formas de combinação entre as economias centrais e periféricas (p. 159) – possivelmente a emergência de um sistema global de inovação (BRITTO; RIBEIRO; ALBUQUERQUE; 2021). Na medida em que as economias periféricas assimilam, ainda que de maneira desigual, as inovações mais recentes oriundas das economias centrais, surge uma combinação de diferentes fases de desenvolvimento no interior de um mesmo país – amálgamas entre moderno e arcaico (ALBUQUERQUE, 2020, p. 159).

As economias periféricas são, portanto, marcadas por uma heterogeneidade peculiar – distinguem-se das economias centrais na medida em que unificam modernização e marginalização. Essa sucessão de amálgamas que se transformam a cada revolução tecnológica reproduz a condição periférica em novos patamares, de forma que não é possível refazer o caminho de desenvolvimento econômico já trilhado pelas potências capitalistas (DOS SANTOS, 2016, p. 125). As revoluções tecnológicas, por outro lado, abrem a possibilidade de saltar etapas, ou mesmo trilhar caminhos de desenvolvimento distintos. A identificação destas possibilidades é crucial para a estratégia chinesa.

### **3. Sistemas de inovação e estratégias de *catch-up***

A abordagem de Friedrich List sobre o “sistema nacional de economia política”, de 1841, é precursora do conceito de sistemas de inovação que usaremos para analisar a China. List observou atentamente o desenvolvimento da Prússia e dos EUA, que ultrapassaram industrialmente 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).

O fenômeno observado por List indica a possibilidade de sucessão da liderança industrial, ou da ascensão de países periféricos ao centro, reforçando a necessidade de formular estratégias de *catch-up* para orientar os países nessa trajetória. Lee (2019b) propõe uma abordagem em três etapas: entrada – *detour* – *leapfrogging*, sendo esta última um “grande salto” em direção a GPTs competitivas, com grandes riscos e possibilidades envolvidos.

### 3.1. Sistemas de inovação

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 (p. 18). A diversidade de fatores que se inter-relacionam para absorver conhecimento e gerar inovações nos leva à abordagem dos sistemas de inovação.

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 de inovação. 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 um mau desempenho em inovação seja devido à falhas de coordenação entre partes do sistema (p. 1168).

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 inovadora (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 (p. 19).

A estratégia de *catch-up* da China, apoiada na política industrial, 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 a 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*.

### 3.2. Catch-up

Entre os séculos XV e XVIII, a liderança da economia mundial passou da China para a Europa Ocidental (MADDISON, 2007). A Revolução Industrial (primeira revolução tecnológica) foi responsável por projetar a Inglaterra, epicentro do *big-bang* da máquina a vapor, como nova liderança – processo associado, também, às duas Guerras do Ópio contra a China. Essa transição de liderança econômica pode ser entendida como um *catch-up* (alcançamento tecnológico) do Ocidente em relação ao Oriente, que culmina na ultrapassagem (*forrging ahead*) 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, Coréia 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 descontinuidades 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).

Os casos do Japão (ODAGIRI & GOTO, 1993) e da Coréia do Sul (KIM, 1993) são exemplos importantes para a China na medida em que completaram processos de *catch-up* e alcançaram a liderança industrial em setores estratégicos. Em ambos os casos, houve a construção e fortalecimento de sistemas de inovação; o aproveitamento de janelas de oportunidade e novos paradigmas; e forte intervenção governamental na condução da política industrial. Naughton (2021, p. 15) destaca, por outro lado, uma diferença importante da trajetória chinesa: a China passou quase três décadas sem política industrial, concentrando-se na criação de instituições de mercado. Após esse período, a China iniciou uma estratégia de *catch-up* que envolve maior volume de recursos estatais e critérios mais ambiciosos para a seleção de setores em relação às experiências do Japão e da Coréia do Sul (pp. 15-16).

A abordagem dos sistemas de inovação e dos ciclos de *catch-up* indica, portanto, a possibilidade de que países periféricos ultrapassem países 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 (2019b) identifica a existência de um “paradoxo do *catching-up*”, que consiste no fato de que países periféricos não conseguem fazer *catch-up* (no sentido de ultrapassagem industrial) se continuarem apenas empreendendo *catching-up* (no sentido de aprendizado tecnológico e imitação). Este fenômeno ocorre porque os ganhos do *catching-up* tendem a ser decrescentes conforme a competição se acirra. Disputas relacionadas a Direitos de Propriedade Intelectual (DPI) constituem outra barreira para que firmas retardatárias disputem no mesmo mercado que firmas incumbentes. O tópico seguinte discute estes problemas, apontando o *leapfrogging* (salto tecnológico) como possível estratégia.

### 3.3. *Leapfrogging*

A discussão sobre a possibilidade de *leapfrogging* remete, em geral, à ideia de “vantagens do atraso” abordada por Gerschenkron (1962). Podemos 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, 2019b).

Na abordagem de Lee (2019a) os países periféricos 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 (p. 5). 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 (p. 5). A segunda consiste em perseguir uma nova trajetória, baseada em uma tecnologia emergente ou de uma geração à frente das incumbentes (p. 6). 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 (p. 6).

Há, entretanto, uma pré-condição para o *leapfrogging*: construir capacidades tecnológicas. Lee (2019a, p. 12) sugere que os países periféricos, para realizar essa pré-condição, realizem três desvios iniciais com relação à trajetória dos países líderes: promover inovações imitativas; fortalecer as cadeias de valor domésticas; e especializar em tecnologias de ciclos curtos (cujo conhecimento precisa ser renovado em pouco tempo e, por isso, possuem menores barreiras à entrada). O sucesso na construção de capacidades tecnológicas depende da absorção de conhecimento externo – também é necessário, portanto, construir capacidades de absorção (COHEN & LEVINTHAL, 1990).

Além da pré-condição, Lee (2019a, p. 13) 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 (p. 15). Quanto ao segundo risco, o Governo pode atuar estabelecendo padrões e buscando colaboração com competidores e ofertantes de produtos complementares (p. 15). Segundo Lee (2019a, 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 como a política industrial chinesa, em particular, pode ser justificada a partir da teoria das estratégias de *catch-up*.

#### 4. O amálgama chinês

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). 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. Este período é encerrado após a Revolução Chinesa, cujo impulso modernizante em condições de marginalização cria novos amálgamas em cima dos amálgamas já estabelecidos. A heterogeneidade da economia e sociedade chinesas é, portanto, peculiar, marcada pela característica de formações sociais periféricas. Os esforços após a revolução de 1949, seguidos pelas reformas de 1978, buscam superar essa condição.

##### 4.1. Do *falling-behind* ao *catch-up*

O estabelecimento da República Popular da China, em 1949, pode ser entendido como o momento em que a economia chinesa termina o período de *falling behind* e inicia, ainda que de maneira embrionária, o período de *catch-up*. De 1949 a 1978, a China viveu um período que chamaremos de “economia de comando”, marcada, segundo Naughton (2018), por uma estratégia de industrialização via *big push* e por grandes instabilidades políticas. 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 (NAUGHTON, 2018, p. 69). Além disso, foram criadas novas indústrias, como equipamentos geradores de eletricidade, fertilizantes químicos e veículos motorizados (p. 67). 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 (p. 74).

Na década de 1950 a China se apoiava fortemente na União Soviética para fins de ciência e tecnologia. 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, que tem início com a Academia de Ciências da China. Nos anos 60 e 70, com a ruptura sino-soviética, a China foi isolada dos recursos científicos e tecnológicos e pouco progrediu nestes aspectos, apesar de algumas importantes conquistas no setor militar durante o período da Revolução Cultural (p. 368).

É característico do período aqui analisado a estratégia de modernização econômica por meio de “grandes saltos industriais”, fenômeno que marca, por exemplo, o Grande Salto Adiante (1958-1960) e a Revolução Cultural (1966-1978). Essa modernização por saltos industriais encontrava barreiras por estar em descompasso com a capacidade da agricultura em sustentar o processo, por isso “cada vez que a economia começou a acelerar, foi forçada a uma contenção após alguns anos” (NAUGHTON, 2018, p. 89). Mesmo assim, Medeiros (1999) nota a importância do aprendizado com o Grande Salto Adiante, com sua característica relação desigual entre indústria e agricultura, para o sucesso econômico posterior. A solução encontrada a partir de 1978 foi o estabelecimento de termos de troca favoráveis aos produtores agrícolas (podiam vender o excedente a preços mais altos) e a criação de indústrias no campo – as *Township and village enterprises* (MEDEIROS, 1999).

Milaré & Diegues (2012) identificam três contribuições principais do período analisado para a posterior industrialização comandada por Deng Xiaoping. Primeiro, a quebra do imobilismo tradicional, visto que os exemplos de Mao Zedong rompiam com a paralisia causada por costumes e tradições arraigadas na sociedade. A reforma agrária é um exemplo de medida que rompia o imobilismo tradicional e, com isso, criava novos incentivos econômicos, elevava a produtividade e auxiliava a pautar a modernização. Segundo, a formação de uma indústria pesada com ampla participação do Estado, impulsionada pelo discurso modernizante assinalado. Terceiro, a realização de grandes obras hidráulicas e a implantação de empresas estatais que produziam modernos insumos agrícolas. Estes fatores viabilizaram a industrialização posterior, pois a população do campo elevou sua renda e pôde suprir a indústria com insumos.

#### 4.2. Reforma e construção de capacidades tecnológicas

De 1978 em diante a economia da China contou com elevado crescimento; diversificação de sua estrutura produtiva (e da pauta de exportações); ascensão nas cadeias globais de valor; e desenvolvimento na área de ciência e tecnologia (C&T). Este processo envolveu diferentes estratégias de inserção no mercado internacional a partir da política de reforma e abertura; além de momentos distintos para a política industrial. Medeiros (2013) demonstra, a partir da análise da pauta exportadora por estágio de produção (1996-2005), que houve uma redução da participação de bens primários; bens semi-acabados; e bens de consumo, enquanto houve um aumento de “partes e componentes” e bens de capital. Essa diversificação também pode ser observada pelo comportamento da sofisticação relativa das exportações chinesas, que constata uma aproximação da pauta de exportação da China com os países da OECD entre 1992 e 2005 (MEDEIROS, 2013).

Um dos elementos mais importantes das reformas de 1978, que resultaram nas transformações estruturais aqui descritas, foi o investimento em ciência e tecnologia. Esta faz parte das “quatro modernizações” propostas por Zhou Enlai (1963), e foi vista pelo Partido Comunista da China (PCCh) como central para a garantia de soberania do país. Cassiolato & Podcameni (2015) destacam o componente militar desta estratégia de desenvolvimento voltada a C&T. Segundo os autores, “além de enfatizar a questão científica e tecnológica, a reforma necessitava de uma mudança estrutural no sistema produtivo, que só foi alcançada a partir da liderança do exército chinês” (p. 496). Essa estratégia teve nos programas de defesa, em particular o espacial, um alvo importante para englobar atividades da fronteira científico-tecnológica (p. 496). Além disso, é um diferencial desse processo a estrutura centrada no PCCh, o “líder máximo que têm a palavra final nas políticas de inovação, assim como em todos os assuntos na China” (p. 498).

No período de 1978 a 2005 as políticas de inovação aumentaram em número e em alcance, associando-se a políticas tarifárias, financeiras e fiscais (CASSIOLATO & PODCAMENI, 2015, pp. 503-504). Segundo Cassiolato & Podcameni (2015), estas políticas de inovação devem estar relacionadas a duas grandes linhas de política: “a utilização de tecnologias estrangeiras no processo de transformação; e o ativismo estatal na criação, proteção e manutenção de empresas chinesas direta ou indiretamente controladas pelo governo” (p. 504). Nogueira (2015) destaca que uma das políticas adotadas buscando a ascensão nas cadeias de valor foi a regulação e administração de investimentos estrangeiros diretos (IEDs). 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 e dos baixos custos de produção, elevando sua lucratividade. O Estado teve um papel ativo nesse processo, sendo, inclusive, monopolista em alguns setores. Segundo a autora, a China “tornou-se 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 das empresas chinesas Huawei e ZTE.

Nogueira (2015) também destaca o papel das compras públicas e a promoção de firmas líderes domésticas. A partir dos anos 1990, o dinheiro destinado às compras públicas tem adquirido enormes proporções. Maior ainda é o montante gasto nos grandes projetos das empresas estatais que, junto às compras públicas, representavam, em 2010, 20% do PIB. As compras públicas auxiliam na promoção de firmas domésticas, pois estão associadas a políticas preferenciais que visam “favorecer o desenvolvimento de tecnologias e produtos com propriedade intelectual chinesa” (p. 73).

#### 4.3. Conquistas e limites

Em 2003 já era possível perceber uma série de conquistas e problemas a serem superados. 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) constituíam fonte de força para 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 *Iphone*, 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 de cada *Iphone* produzido na China permanece no país (p. 144).

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”.

## 5. Três fases de política industrial

Para avaliar o argumento de Naughton (2021), adotaremos o conceito de política industrial proposto pelo autor: “*Industrial policy is any type of selective, targeted government intervention that attempts to alter the sectoral structure of production toward sectors that are expected to offer better growth than would occur in the (non-interventionist) market equilibrium*” (p. 19). Salvo exceções pontuais, o período anterior a 2006 na China não envolve política industrial, visto que excluímos, segundo o sentido adotado, investimentos em infraestrutura, diversificação produtiva e a construção de um sistema de inovação, pois estes avanços não envolvem, necessariamente, a seleção de tecnologias pelo Governo. A partir de 2006, a China passa por três etapas de política industrial. Este percurso envolve um Governo cada vez mais ativo e a política mira cada vez mais em GPTs, revoluções tecnológicas e em realizar *leapfrogging*.

### 5.1. Inovação autóctone

Frente aos problemas que assinalamos na seção anterior, a estratégia chinesa sofre uma inflexão em direção à política industrial propriamente dita, que consiste na seleção de setores estratégicos para 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). Segundo Cassiolato & Podcameni (2015, p. 509) o setor de defesa foi essencial também nessa nova fase, pois “a interação militar-civil fortaleceu as capacitações endógenas necessárias para a transição rumo a uma economia baseada em inovações nativas”.

De acordo com Nogueira (2015), o objetivo das políticas de inovação endógena 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).

O MLP estabeleceu dezesseis Megaprojetos, 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). 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).

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. Segundo Naughton (2021, p. 50), vários aspectos do projeto podem ser lidos como a defesa de uma abordagem orientada ao mercado, enquanto outras passagens parecem sinalizar para uma maior intervenção governamental em tecnologias específicas.

## 5.2. 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*”. 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 uma inflexão na relação entre mercado e Governo. De acordo com Naughton (2021, p. 65), no ano de 2000 as forças de mercado conduziam as decisões do Governo e determinavam o desenvolvimento setorial da economia; em 2010, ao contrário, o Governo passou a guiar as firmas para atenderem às prioridades setoriais estabelecidas pelo programa SEIs.

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 inovação. 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*.

### 5.3. 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 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 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 Beidou. 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 WWW.

Os paradigmas do que chamamos de sexta revolução tecnológica, frequentemente atribuídos à Indústria 4.0, estão cada vez mais presentes na China. 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 *supernet* envolvendo as tecnologias 5G; Inteligência Artificial; e Internet das Coisas (p. 179).

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 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*.

## 6. Notas sobre a estratégia chinesa

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). A ênfase na modernização se justifica, pois a China ainda é, à sua maneira, um amálgama entre moderno e arcaico, ainda se situa na posição periférica, e ainda persistem sintomas do atraso que devem ser encarados por qualquer estratégia de desenvolvimento.

Na abordagem de Naughton (2021), o avanço em direção à condição de país central já estaria garantido no longo prazo, bastaria manter as estratégias vigentes entre 1978 e 2006, de forte orientação do mercado. Como vimos, a existência do “paradoxo do *catching-up*” e das disputas de DPI sugerem outra interpretação. A capacidade de competir com países centrais no mesmo mercado, desafiando firmas líderes e ultrapassando-as industrialmente, exige a realização de um “grande salto”, *leapfrogging*, que salte etapas tecnológicas ou siga por trajetórias distintas.

A possibilidade de ocorrer uma nova revolução tecnológica, ou da maturação de uma revolução em curso (cujo *big-bang* foi a WWI), reforçam não apenas a necessidade, mas a urgência da estratégia chinesa. Revoluções tecnológicas dão origem a novos paradigmas, novas *general purpose technologies*, e afetam o conjunto da economia e da sociedade. Estes eventos tumultuosos tendem a ser janelas de oportunidade para países periféricos, pois as barreiras à entrada relaxam. Por outro lado, revoluções tecnológicas também podem ser responsáveis por períodos de *falling-behind*, caso o país, periférico ou central, não se adeque às exigências do novo paradigma. O novo “grande salto” da China é uma aposta que envolve riscos significativos, mas parece considerar, rigorosamente, a rara e promissora possibilidade que se apresenta.

Novas considerações devem ser feitas contemplando o desempenho da economia chinesa após a recente crise mundial do capitalismo e a pandemia do COVID-19. As cadeias globais de valor e os sistemas de inovação foram reorganizados. A existência de uma camada global para os sistemas de inovação parece ter se reforçado com a produção de vacinas. Além disso, a China caminha para novas etapas de sua estratégia de desenvolvimento com a elaboração do 14º Plano Quinquenal, que deve ser posteriormente avaliado. Por fim, os riscos tecnológico, econômico e internacional, apontados por Naughton (2021), podem se intensificar no decorrer dos próximos anos, fato que deve ser acompanhado com atenção.

## Referências

ALBUQUERQUE, E. M. Capitalismo pós-wwi: 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. Uneven and combined development as a methodological tool: a dynamic approach after a dialogue between Kondratiev and Trotsky. *Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política*, n. 57 (set-dez), 2020.

BINZ, C.; TRUFFER, B. Global innovation systems – a conceptual framework for innovation dynamics in transnational contexts. *Research Policy*, vol. 46, pp. 1.284-1.298, 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.

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. *Texto para discussão UFMG/CEDEPLAR*, 2021.

CASSIOLATO, J. E.; PODCAMENI, M. G. B. “As políticas de ciência, tecnologia e inovação na china”. In: CINTRA, A. *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, L.; NAUGHTON, B. An institutionalized policy-making mechanism: China’s return to techno-industrial policy. *Research Policy*, 45, pp. 2138-2152, 2016.

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

DOS SANTOS, T. *Desenvolvimento e civilização: homenagem a Celso Furtado*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2016.

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

FREEMAN, C. The economics of technical change. *Cambridge Journal of Economics*, 18, 463-514, 1994.

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

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

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: < <http://www.redcelsofurtado.edu.mx/archivosPDF/furtado1.pdf> >. Acesso em: 16 mai. 2021.

GERSCHENKRON, A. *Economic backwardness in historical perspective*. Cambridge: Harvard University, 1962.

- KIM, L. “National system of industrial innovation: dynamics of capability building in Korea”. In: NELSON, R. R. *National innovation systems: a comparative analysis*. New York: Oxford University Press, 1993.
- KONDRATIEV, N. D. The long waves in economic life, *Review of Economic Statistics*, v. 17, n. 35, pp. 105-115, [1935]1926.
- LEE, K. Economics of technological leapfrogging. *UNIDO, Inclusive and Sustainable Industrial Development Working Paper Series*, WP n. 17, 2019a.
- LEE, K. *The art of economic catch-up: barriers, detours and leapfrogging in innovation systems*. Cambridge: Cambridge University Press, 2019b.
- 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.
- 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.
- MADDISON, A. *Chinese economic performance in the long run*. Paris: OECD Publishing, 2007.
- 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.
- 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.
- 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.
- NOGUEIRA, I. “Políticas de fomento à ascensão da China nas cadeias de valor globais”. In: CINTRA, A. *China em transformação: dimensões econômicas e geopolíticas do desenvolvimento*. Rio de Janeiro: IPEA, 2015.
- ODAGIRI, H.; GOTO, A. “The Japanese system of innovation: past, present, and future”. In: NELSON, R. R. *National innovation systems: a comparative analysis*. New York: Oxford University Press, 1993.
- OECD. *OECD Science, Technology and Industry Outlook 2016*. Paris: OECD Publishing, 2016. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1787/sti\\_in\\_outlook-2016-en](http://dx.doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2016-en)>. Acesso em: 16 mai. 2021.

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 alii.* (eds.). *Technical change and economic theory*. London: Pinter, pp. 458-479, 1988.

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.

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.

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](http://www.xinhuanet.com/2021-03/13/c_1127205564.htm)>. Acesso em: 16 mai. 2021.

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.