

# POLÍTICAS INDUSTRIAIS NA CHINA NOS ÚLTIMOS TRINTA ANOS<sup>1</sup>

Marcelo José Braga Nonnenberg<sup>2</sup>

Uallace Moreira<sup>3</sup>

Scarlett Queen Almeida Bispo<sup>4</sup>

O objetivo deste trabalho é apresentar as principais políticas industriais e de educação desenvolvidas pela China nos últimos trinta anos voltadas para o fortalecimento dos setores de alta tecnologia. Nesse sentido, partindo de um arcabouço teórico e metodológico de sistema setorial de inovação (SSI) e ciclos tecnológicos do produto, foi dada ênfase às principais medidas, visando o fortalecimento do processo doméstico de inovação e as políticas voltadas para o ensino superior, que as complementam. Foi visto que, principalmente a partir de meados da década de 2000, a China vem construindo uma indústria de alta tecnologia baseada tanto em empresas domésticas quanto em tecnologias domésticas, denominadas de *indigenous innovation*. Portanto, o objetivo é não apenas tornar cada vez mais a inovação industrial o principal motor do crescimento econômico como garantir uma relativa independência desses setores de conhecimento.

**Palavras-chave:** inovação tecnológica; indústria chinesa; políticas industriais.

## INDUSTRIAL POLICIES IN CHINA IN THE LAST THIRTY YEARS

The purpose of this paper is to present the main industrial and education policies developed by China in the last thirty years that are focused on strengthening the high technology sectors. In this regard, based on a theoretical and methodological framework of sectoral innovation system and technological product cycles, we focused on the main measures to strengthen the domestic innovation process and policies for higher education, which are complement to each other. It was observed that China has been building a high-tech industry based on both domestic enterprises and domestic technologies, called "indigenous innovation", since the mid-2000s. Therefore, the goal is not only to increasingly make industrial innovation the main driver of economic growth but also to ensure relative independence of these knowledge sectors.

**Keywords:** technological innovation; Chinese industry; industrial policies.

## POLÍTICAS INDUSTRIALES EN CHINA EN LOS ÚLTIMOS TREINTA AÑOS

El objetivo de este trabajo es presentar las principales políticas industriales y educativas desarrolladas por China en los últimos treinta años con el fin de fortalecer los sectores de alta tecnología. En este sentido, partiendo de un marco teórico y metodológico del sistema de

---

1. Este trabalho é parte do projeto de pesquisa Desenvolvimento Industrial e Tecnológico da China, na Diretoria de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais (Dinte) do Ipea.

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Dinte/Ipea; e doutor em economia da indústria e da tecnologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Orcid: <<https://orcid.org/0000-0001-9854-5137>>. E-mail: <[marcelo.nonnenberg@ipea.gov.br](mailto:marcelo.nonnenberg@ipea.gov.br)>.

3. Professor da Universidade Federal da Bahia (UFBA); e doutor em desenvolvimento econômico pelo Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (IE/Unicamp). Orcid: <<https://orcid.org/0000-0002-8902-816X>>. E-mail: <[uallacemoreira@gmail.com](mailto:uallacemoreira@gmail.com)>.

4. Pesquisadora do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Dinte/Ipea; e economista pela UFBA. Orcid: <<https://orcid.org/0000-0002-1034-7433>>. E-mail: <[scarlettqueenn@gmail.com](mailto:scarlettqueenn@gmail.com)>.

innovación sectorial y de los ciclos de productos tecnológicos, se hizo hincapié en las principales medidas destinadas a fortalecer el proceso de innovación nacional y en las políticas dirigidas a la educación superior, que las complementan. Se ha visto que, sobre todo desde mediados de la década de 2000, China ha estado construyendo una industria de alta tecnología basada tanto en empresas como en tecnologías nacionales, lo que se denomina *indigenous innovation*. Por lo tanto, el objetivo no es sólo hacer que la innovación industrial sea cada vez más el principal motor del crecimiento económico, sino también garantizar la independencia relativa de estos sectores del conocimiento.

**Palabras clave:** innovación tecnológica; industria china; políticas industriales.

JEL: F63; O25; O33.

DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/rtm28art11>

Data de envio do artigo: 4/1/2022. Data de aceite: 11/3/2022.

## 1 INTRODUÇÃO

A partir da segunda metade do século XX, algumas economias do Leste e Sudeste Asiático experimentaram períodos relativamente longos de crescimento econômico bastante acelerado, em especial o Japão, a Coreia do Sul, Taiwan, Hong Kong e Singapura. O Japão cresceu muito rapidamente até a década de 1970 e os demais até o início dos anos 1990. Num período mais recente, se destaca a China. Todos eles apresentam algumas características comuns, como a forte industrialização e o crescimento das exportações de produtos manufaturados. No entanto, no que se refere a outros aspectos, como políticas industriais, de inovação e educacionais, participação de investimentos diretos externos (IDE), definição de setores, participação de empresas estatais, cada país vai ter uma história diferente. Todos os países mencionados constituem casos de sucesso e de superação da armadilha da renda média. Entretanto, o caso da China diferencia-se dos demais por algumas razões bem conhecidas: i) a velocidade e a duração do período de alto crescimento, que se estende até os dias de hoje; ii) o tamanho da China, não apenas no que se refere à sua população, como o peso atual desse país no comércio internacional; iii) o peso geopolítico alcançado, em grande parte devido ao enorme crescimento econômico e, finalmente, iv) ao fato de ainda que seja uma economia capitalista, ter um Estado de partido único, na prática, que, ao menos no nome, é comunista. Todos esses fatos são bastante conhecidos e não precisam ser aprofundados.

O objetivo deste texto, portanto, é analisar a evolução das principais políticas de fomento à indústria na China, em especial nos últimos trinta anos, e verificar o impacto que elas tiveram e vêm tendo sobre os principais setores de alta tecnologia nesse país. Este estudo trata, basicamente, das políticas de fomento à indústria de alta tecnologia, a qual está vinculada ao arcabouço teórico e metodológico que conduz a análise deste artigo, qual seja: uma análise schumpeteriana de sistema setorial de inovação (SSI), levando em consideração o ciclo tecnológico do

produto, que permite analisar a evolução da construção do sistema de inovação de países, principalmente considerando o potencial das políticas industriais e de inovação que fortalecem setores produtivos mais intensivos em tecnologia, como é o caso da Indústria 4.0.

A partir do início deste século, as exportações chinesas passaram a crescer a um ritmo acelerado, devido, em grande parte, aos produtos de alta intensidade tecnológica. Claro que, na maior parte dos casos, a posição da China nas cadeias globais de valores (CGVs) continuava sendo predominantemente nas etapas iniciais de agregação de valor, baseadas na mão de obra. Mas, à medida que esse processo avançava, a China avançou na escala tecnológica. De um lado, passando a produzir domesticamente diversos produtos intermediários que participam das cadeias intensivas em tecnologia. De outro, passando a criar firmas nacionais que controlam todas as etapas do processo produtivo, com marcas próprias. Isso acontece na indústria automobilística, mas também na de computadores, celulares e diversos outros produtos elétricos e eletrônicos. Dessa forma, revela-se como a estratégia de transferência de tecnologia embutida nos IDEs foi vitorioso. Ressalte-se, no entanto, que essa estratégia não teria tido o mesmo sucesso caso a China não tivesse feito um grande esforço no sentido de ampliar sua capacidade de absorção de conhecimento.

Esse processo se torna mais intenso nos anos 2010. Justamente após a Grande Recessão de 2008-2009, a China passa a produzir cada vez mais domesticamente os insumos que antes importava. Dado o peso do país no comércio internacional, isso se reflete nos fluxos globais, sendo talvez a principal razão para a desaceleração relativa do comércio internacional. De fato, enquanto, por várias décadas, o comércio internacional crescia a um ritmo superior ao da produção e renda globais, nos últimos dez anos, em média, ambas as variáveis crescem a uma velocidade muito parecida.

Nos anos recentes, o extraordinário crescimento das exportações de manufaturados da China passou a despertar pressões protecionistas, principalmente, mas não apenas, dos Estados Unidos. O crescimento da China e de boa parte da Ásia também foi responsável, em parte, pela perda de empregos industriais de trabalhadores de baixa qualificação no mercado norte-americano, com redução de salários, não obstante as cada vez mais baixas taxas de desemprego nos Estados Unidos até o início da pandemia.

De alguma forma, o aumento das exportações chinesas, que por vários anos contribuiu para o crescimento da economia global, inclusive permitindo uma forte redução dos preços dos produtos manufaturados, passa a incomodar principalmente os Estados Unidos. O crescimento de um passa a impactar o crescimento do outro. Pelo menos essa é a percepção por parte de boa parte da

sociedade norte-americana. A pandemia da covid-19 apenas reforçou a tendência de *re-shoring*, ou o reforço das cadeias produtivas domésticas, observada não apenas nos Estados Unidos, mas também em diversos outros países.

Todavia, o acirramento das tensões entre as duas maiores economias mundiais não se restringe ao comércio. Talvez até mais importante é a disputa tecnológica. O avanço recente da China não se dá apenas na indústria, mas também nos serviços, principalmente com o fechamento de suas fronteiras virtuais às *big techs* (grandes empresas de tecnologia) ocidentais, como Facebook e Google.

Assim, a China vem, nos últimos anos, começando a se fechar – não obstante ser o maior exportador mundial – e promovendo um processo de substituição de importações. E isso se reflete sobretudo no aumento de sua autonomia nos setores e produtos mais intensivos em tecnologia. Xi Jinping anunciou recentemente investimentos de US\$ 1,4 trilhão em desenvolvimento de infraestrutura tecnológica como 5G, automação etc.

A evolução da economia chinesa, em particular levando em consideração sua estrutura produtiva e seu sistema de inovação, apontam para o aprofundamento e fortalecimento de um ecossistema de inovação que propiciam à China operar em setores com maior complexidade tecnológico. Em diversos produtos intensivos em tecnologia, o peso dos fornecedores locais é superior a 80%, e o peso dos *first tier suppliers* (primeiro nível de fornecedor), superior a 60%, como, por exemplo, painéis solares, trens de alta velocidade, turbinas eólicas, sistemas digitais de pagamentos, máquinas agrícolas. Praticamente os únicos produtos altamente intensivos em tecnologia em que a participação de empresas locais no mercado doméstico é muito pequena são semicondutores e aviões. Todavia, a China tem realizado vários esforços para nacionalizar também a indústria de semicondutores (Woetzel *et al.*, 2019).

Além desta introdução e a conclusão, o artigo é composto de mais cinco seções. Na segunda seção apresenta-se uma breve discussão sobre o arcabouço teórico/metodológico que é base para analisar a evolução das políticas industriais e de inovação na China, identificando seu alinhamento com as características do novo padrão tecnológico chamado de Indústria 4.0. A terceira seção introduz o conceito de Indústria 4.0. A quarta seção analisa as principais políticas de inovação enquanto trata das políticas voltadas para a educação superior. Na seção 5 avaliam-se alguns indicadores da evolução do sistema educacional da China, elemento primordial para o fortalecimento do sistema de inovação do país. Na seção 6 examina-se as estratégias de *catch-up* (emparelhamento) adotadas pela China, que complementam as políticas de inovação. Na conclusão faz-se uma síntese das principais ideias do artigo, apontando para o fato de que a

evolução das políticas industriais e de inovação na China criaram um ecossistema inovacional capaz de se inserir na nova fronteira tecnológica da Indústria 4.0.

## 2 BREVE CONTEXTO TEÓRICO/METODOLÓGICO

Do ponto de vista da corrente de pensamento neo-schumpeteriana, uma das principais estratégias para o desenvolvimento das nações e a superação da armadilha da renda média é a inovação tecnológica. Nelson (1993) afirma que o avanço tecnológico constitui simultaneamente a principal força motora e o catalisador da geração e do apoio aos investimentos no novo capital físico e humano, dimensões essenciais para uma trajetória de crescimento sustentável, associada a profundas transformações estruturais de um país.

Nesse sentido, Malerba (2004) e Malerba e Nelson (2011) afirmam que o modelo de SSI tem como ponto de partida entender a relação entre *catch-up* (emparelhamento) e SSI, considerando que existem diferenças significativas entre os setores econômicos envolvidos no *catch-up*, isto é, as empresas operam em um contexto de sistemas setoriais de inovação mais amplos que diferem de setor para setor, o que implica em identificar a particularidade de cada setor para lograr o *catch-up*. As principais dimensões constituintes de um sistema setorial e sua relevância para o *catch-up* são os chamados blocos teóricos, os quais consistem em: i) analisar os regimes de conhecimento e tecnologias; ii) identificar as bases de conhecimento associados ao padrão tecnológico; iii) avaliar as condições de demanda da tecnologia do setor produtivo (ou regimes de mercado); iv) avaliar os atores e redes e coordenação envolvidos nos setores produtivos considerados estratégicos; e v) as instituições correlacionadas, tais como leis, cultura etc. Ou seja, o SSI analisa o desenvolvimento setorial da indústria a partir do estudo de como essas dimensões contribuíram para o avanço ou retrocesso do processo de *catch-up* industrial de cada país.

Segundo Malerba (2004), esses elementos interagem de várias maneiras, gerando diversos resultados em termos de desempenho inovador e de mercado, crescimento, estrutura e dinâmica do setor. Os sistemas setoriais evoluem e mudam com o tempo. Algumas dessas mudanças são incrementais e se baseiam em características e recursos anteriores, enquanto outras são mais radicais e representam discontinuidades com o passado.

Nessa mesma linha de raciocínio, Lee e Kim (2009) afirmam que a inovação tecnológica e novos paradigmas tecnológicos são fundamentais para o *catch-up* tecnológico, principalmente considerando países de industrialização tardia e as janelas de oportunidade que uma nova fronteira tecnológica cria para novos países se inserirem em diversos setores produtivos. Por exemplo, os autores mostram que a construção da curva de aprendizagem, criando capacidade de absorção de conhecimento, investindo no desenvolvimento tecnológico e no ensino superior

são mais eficazes na geração de crescimento para os países de renda média alta e alta, como é o caso da China. Isso porque, com um sistema de inovação fortalecido, o país tem maior capacidade de incorporar novas tecnologias ao sistema produtivo por diversas fontes, seja via transferência de tecnologia e internalização do conhecimento, formação de *joint-venture*, ou inovação local realizada por empresas nacionais com capacidades internas construídas.

Para Lee (2013), o termo central sobre avanço tecnológico do SSI e aprendizado nos países de *catching-up* é a capacidade de absorção, ou seja, a capacidade de uma empresa de identificar, absorver e entender o conhecimento técnico que permite a introdução de produtos e processos novos para a empresa, criando, assim, as condições para a apropriabilidade do conhecimento. A capacidade dos países retardatários em criar estoque local de conhecimento, ou seja, o grau de difusão de conhecimento intranacional e intrafirma, é proporcional ao nível de capacidade tecnológica do país, embora também seja afetada pelas diferenças organizacionais entre as empresas.

Na verdade, de acordo com Lee (2013), a capacidade de absorção, compreendida aqui como a capacidade de uma empresa de identificar, valorizar, assimilar e explorar o conhecimento do ambiente econômico/tecnológico, é um elemento fundamental para o *catch-up* tecnológico e é visto como uma das principais restrições para o desenvolvimento econômico dos retardatários, como o caso da China. Sem um mínimo de desenvolvimento da capacidade de absorção do conhecimento para internalizar o processo, os ciclos tecnológicos curtos podem significar maiores barreiras para o *catch-up* tecnológico.

Para Lee (2013), a análise do SSI está associada à ideia de ciclos de vida tecnológico do produto, com a hipótese básica de que o *catch-up* tem mais probabilidade de ocorrer quando as mudanças na tecnologia ou nas gerações de produtos ocorrem com mais frequência, como acontece em certos setores tecnológicos, e isso está associado à duração do tempo de ciclo das tecnologias. O tempo de ciclo se refere à velocidade com que as tecnologias mudam ou se tornam obsoletas e a velocidade e frequência com que surgem novas tecnologias. Os diversos setores produtivos que compõem a chamada Indústria 4.0 têm como características justamente o fato de terem ciclos tecnológicos mais curtos, abrindo janelas de oportunidades para países que tenham capacidades internas construídas, as quais se fortalecem através de políticas industriais e de inovação.

De acordo com Lee (2013), com essas contínuas mudanças, países retardatários qualificados podem implementar políticas para se especializarem em vantagens competitivas nesses setores e se especializar neles. Essa estratégia é arriscada, mas sensato porque os países retardatários não têm que depender muito das tecnologias existentes dominadas pelos operadores históricos/produtores,

porque o curto ciclo de tais tecnologias implica que o domínio do operador histórico tende com mais frequência a ser interrompido, e que novas tecnologias emergentes apresentam novas oportunidades.

### 3 O QUE É A INDÚSTRIA INTELIGENTE, OU INDÚSTRIA 4.0?

Um ponto antecede a discussão sobre que caminhos a indústria chinesa está privilegiando e quais produtos deverá priorizar: definir o que significa a nova revolução industrial. Alguns denominam de Indústria 4.0,<sup>5</sup> outros de Indústria Inteligente, outros de Digitalização dos Processos Industriais. Na verdade, é muito mais uma discussão sobre processos do que sobre produtos. Não se trata mais de criar novos produtos como *notebooks*, robôs ou *smartphones*. Centenas ou milhares de novos produtos podem ser criados, mas a revolução está nos processos, em como atingir novas formas de produção. De uma forma geral, os novos processos de produção estão sendo radicalmente modificados pela digitalização (OECD, 2018). Os principais insumos deixam de ser aço, petróleo ou transistores e passam a ser dados.

A digitalização está transformando os processos de inovação, reduzindo os custos de produção, promovendo a colaboração e a inovação aberta, diluindo as fronteiras entre a fabricação e a inovação em serviços e acelerando, em geral, os ciclos de inovação. Os dados se tornaram um fator principal para atividades inovadoras, e muitas inovações são incorporadas em *software* ou dados (OECD, 2018, p. 21, tradução nossa).<sup>6</sup>

Dados se transformam no principal insumo, na medida em que praticamente todas as áreas de pesquisa passam a ser intensivas em grandes bases de dados, da engenharia à bioquímica, das ciências sociais à física. Ao mesmo tempo, o desenvolvimento de *softwares* capazes de interagir com essas bases de dados torna-se cada vez mais relevante. Ainda de acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (Organization for Economic Co-operation and Development – OECD) (2018), cinco grandes áreas determinam o avanço das inovações agora e nos próximos anos: i) demografia; ii) recursos naturais e energia; iii) mudanças climáticas; iv) globalização e saúde; e v) desigualdade e bem-estar social. São eles que vão pautar os caminhos da ciência e tecnologia.

---

5. De acordo com Leal, Lima e Filgueiras (2017), a Indústria 4.0 estaria associada também ao que se chama de Quarta Revolução Industrial, que é caracterizada por uma fusão de tecnologias que estreita as linhas entre as esferas física, digital e biológica na estrutura produtiva. As tecnologias incluem inteligência artificial (IA), robótica, internet de coisas, veículos autônomos, impressão 3D, nanotecnologia, biotecnologia, ciência de materiais, armazenamento de energia e computação quântica. Diante dessas transformações, a questão crucial é se a combinação e a aplicação generalizada dessas tecnologias também resultariam em um efeito líquido positivo para as economias e sociedades em geral, como por exemplo, seus impactos no mercado de trabalho.

6. "Digitalisation is transforming innovation processes, lowering production costs, promoting collaborative and open innovation, blurring the boundaries between manufacturing and service innovation, and generally speeding up innovation cycles. Data have become a main input to innovative activities, and many innovations are embodied in software or data".

Individualmente, com os avanços na digitalização, a tecnologia que mais se torna importante é a IA. Novamente, não é um produto em si, mas uma forma de processar informação. A IA encontra aplicações em diversas indústrias. Os maiores números de patentes associados a ela relacionam-se a grandes capacidades de análise e armazenamento, tecnologias de som e imagem e computação em alta velocidade e em rede (OECD, 2017). Junto com ela, novas tecnologias também assumem papel de relevo: o uso da *blockchain* na produção (e não em criptomoedas), impressão em 3D, biotecnologia e bioeconomia, novos materiais (viabilizados pela digitalização) e nanotecnologia (OECD, 2018). O relatório da OECD de 2016 incluía como tecnologias emergentes, além dessas, a internet das coisas (*internet of things* – IoT), neurotecnologias, manufatura aditiva (3D), tecnologias avançadas de armazenamento de energia e biologia sintética (OECD, 2016). Mais uma vez, são as tecnologias e processos que predominam sobre produtos. E se distribuem por vários campos do conhecimento, como sistemas digitais, biotecnologia, energia e novos materiais.

Uma definição levemente distinta do que vem a ser a Indústria 4.0 é que ela é caracterizada pela combinação de internet avançada, tecnologias de comunicação, sistemas embutidos e máquinas inteligentes (Wübbeke *et al.*, 2016). Os avanços começam na maior rapidez e capacidade de armazenamento e processamento, com conseqüente redução de custos. Englobam tanto o desenvolvimento de aparelhos e máquinas cada vez mais integrados, com aumento da eficiência e rapidez, como os *softwares* necessários a esse desenvolvimento.

Em artigo clássico de Hermann, Pentek, Otto (2015), os autores afirmam que todas essas tecnologias que compõem a chamada Indústria 4.0 criam e articulam fábricas inteligentes em um sistema produtivo e de comercialização substancialmente diferente, onde os sistemas de fabricação estão conectados verticalmente ao longo da cadeia produtiva e horizontalmente com outras redes de valor, podendo ser geridos em tempo real. Além do mais, as empresas inseridas na fronteira tecnológica da Indústria 4.0 vão ter a possibilidade de estabelecer redes globais com os seus equipamentos, depósitos e unidades de produção articulados por sistemas ciberfísicos. Estes sistemas ciberfísicos são máquinas, sistemas de armazenagem e unidades de produção inteligentes, os quais podem propiciar troca de informações de forma autônoma, desencadeando ações e controles mútuos de modo independente.

A amplitude e complexidade dessas áreas do conhecimento colocam obstáculos cada vez maiores. As necessidades de recursos devem ser crescentes e dificilmente poderão ser atendidas a contento pelos estados mais ricos. Mesmo assim, sem forte apoio do Estado, pesquisas nessas áreas não terão condições de avançar muito.



## 4 EVOLUÇÃO RECENTE DAS POLÍTICAS INDUSTRIAIS E DE INOVAÇÃO NA CHINA

### 4.1 Especificidades do sistema chinês

Antes de examinar a evolução das principais políticas de incentivo à inovação na China, vale fazer um pequeno interlúdio sobre as diferenças das formas de aplicação e dos impactos das políticas em países de economia descentralizada, ainda que com forte presença do Estado, e num país como a China, em que mesmo com forte participação de empresas privadas, o papel do Estado é muito mais forte e determinante.

Em primeiro lugar, o papel dos bancos estatais na China é muito grande. Cerca de 70% dos recursos dirigidos a empresas é feito por meio de empréstimos bancários, sendo os 30% restantes financiados por títulos de dívida e emissões de ações por parte das empresas. Verdade que uma parcela crescente dos empréstimos é realizada por *shadow banks*, que englobam uma multiplicidade de instituições precariamente reguladas. No entanto, boa parte dos títulos de dívidas emitidas pelas empresas é comprada por instituições financeiras estatais (Kroeber, 2020).

Em segundo lugar, o peso das empresas estatais é expressivo. Embora seja muito difícil estimar a contribuição das empresas estatais para o produto interno bruto (PIB) da China, Zhang (2019) estima que o peso das empresas controladas pelo estado (State Owned Enterprises – SOE) no PIB situa-se entre 23% e 27%. No caso do emprego, esse percentual cai para cerca de 4,5%. No entanto, quando se examinam as maiores empresas, essa participação aumenta fortemente. Na lista das 103 empresas chinesas que aparecem na lista da *Fortune 500* em 2018, apenas 16 eram privadas e as demais 87 eram estatais (Kroeber, 2020, p. 131). Em 2000, havia apenas 27 estatais chinesas nessa lista (Lin *et al.*, 2020). Note-se, entretanto, que as empresas estatais dependem muito pouco de recursos fiscais, que representam menos de 10% do total de recursos (Lin *et al.*, 2020). Ainda que as empresas privadas sejam responsáveis por mais da metade da geração de valor adicionado na China, deve-se agregar o fato de boa parte ou a totalidade possuir um comitê do Partido Comunista da China (PCC) na sua direção, o que as compele a seguir as diretrizes emanadas pelo governo federal.

Isso significa que a importância da formulação de políticas econômicas na China deve ser bem maior do que na maioria dos países democráticos. Em países como Alemanha, Coreia do Sul ou Indonésia, os governos desenvolvem planos de incentivo à inovação com financiamentos, subsídios e gastos diretos, que vão criar incentivos a empresas, privadas em geral, a seguir determinados caminhos e diretrizes (Breznitz, 2021). Entidades públicas, como institutos de pesquisa e universidades, também tomarão decisões compatíveis com os planos, mas são incentivos e diretrizes que têm um poder relativo de tentar guiar agentes privados

e públicos numa determinada direção. E, obviamente, são discutidos pela sociedade em diversos fóruns, inclusive nos parlamentos nacionais. Há uma grande endogeneidade nesse processo. À medida que resultados vão sendo alcançados, certos caminhos e objetivos podem eventualmente ser modificados.

O peso e a importância das políticas na China são totalmente diferentes. A China é um país autoritário, com o poder centralizado no PCC, em especial no Politburo. Desde a posse do atual presidente, Xi Jinping, o poder vem sendo cada vez mais concentrado nas suas mãos, com redução do poder até mesmo do Primeiro-Ministro. No entanto, as províncias e as principais cidades têm relativo grau de autonomia, mas devem procurar agradar ao poder central (Kroeber, 2020).

Dessa forma, planos de política econômica representam muito mais do que orientações e diretrizes, como nos demais países. São determinações que devem ser rigidamente seguidas, ainda que possam passar por ajustes ao longo do tempo. Ou seja, as macropolíticas indicam com grande clareza quais os objetivos, estratégias e instrumentos que serão utilizados pelo Estado chinês para atingir o plano (World Bank e DRC, 2019). Por isso, apresentam maior importância que instrumentos semelhantes adotados em outros países. Por essa razão, merecem uma enorme atenção dos analistas, mais do que planos de outros países, onde o foco do interesse é o resultado.

Na época da economia do conhecimento, não é razoável imaginar que os países possam avançar sem a presença de fortes instituições de Estado que ajudem a promover a geração, a difusão e a transferência de ciência e tecnologia (C&T). Nas economias mais desenvolvidas, essa presença pode não ser tão expressiva nem muito ostensiva, já que a presença de grandes empresas privadas, universidades e centros de pesquisa podem suprir em parte esse papel. No entanto, em economias de renda média, quando ainda estão se constituindo grandes empresas privadas domésticas, no início do processo de desenvolvimento da indústria de alta tecnologia, como na China, é fundamental a forte presença do estado. Sobretudo quando se almeja implementar uma estratégia de *catch-up*. No entanto, nos países que tiveram êxito com essa estratégia, o início foi marcado por políticas de absorção de conhecimento externo, em grande parte por meio de IDEs.

Esse foi o caminho adotado pela China nas primeiras décadas do processo de desenvolvimento, até o início do século XXI. A importância dos IDEs para o crescimento chinês nesse período foi mostrada por diversos autores, como Berthélemy e Démurger (2000), e também Zhang (1995) e Wang e Swain (1995). O primeiro trabalho demonstra, econometricamente, para o período 1985 a 1996, que existia uma relação dupla entre IDE e crescimento econômico, ao menos na China. Ou seja, tanto os investimentos externos favoreceram o crescimento econômico como o crescimento contribuiu para o ingresso de IDE.

Nesse período, o crescimento industrial chinês foi marcado pelo desenvolvimento de montadoras integradas a investidores estrangeiros, baseados no baixo custo da mão de obra. Esses fatores foram decisivos para o aumento da produção e da exportação de bens de baixa e média intensidade tecnológica e a inserção em etapas de baixo valor agregado em produtos mais intensivos em conhecimento, por meio das CGVs. Essa estratégia permitiu um grande crescimento das exportações e também do mercado doméstico. Claro que diversos outros fatores tiveram importância fundamental nesse processo, como a proximidade geográfica e cultural com Hong Kong, a política cambial adotada nos anos 1990, a isenção de impostos, a escala do mercado doméstico chinês, entre outros (Kroeber, 2020).

Isso não significa que a China já não desse atenção a políticas voltadas ao desenvolvimento de C&T desde antes. Já em 1985, surge a decisão sobre a reforma da administração do sistema de C&T, seguida, em 1995, pela decisão de acelerar o progresso científico e tecnológico, da Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (Lee e Wang, 2010). Entretanto, a partir do início deste século, o governo chinês começou a alterar essa estratégia, buscando tanto a inserção em produtos de maior valor agregado como a construção de um Sistema Nacional de Inovação (SNI) que permita não apenas a absorção como também a geração de conhecimento próprio.

Uma das principais alterações foi o documento *The National Medium and Long-Term Program for Science and Technology Development*, do Conselho de Estado<sup>7</sup> (2006- 2020). Nele são afirmados os princípios de que o desenvolvimento da China dependerá, a partir de então, e cada vez mais, do progresso em C&T e inovação como formas de elevar a produtividade.<sup>8</sup> Nesse contexto, surge como crucial o conceito de *indigenous innovation* para a mudança do modelo de crescimento e aumento da competitividade. Esse conceito se traduz pela ênfase em “inovação original, inovação integrada e reinovação baseada em assimilação e absorção de tecnologia importada, de forma a aumentar a capacidade nacional de inovação”, conforme consta na introdução do documento. Portanto, a inovação será o motor do crescimento econômico. Até onde possível, deverá ser baseado em esforços domésticos de geração de conhecimento. Onde não for possível, em absorção de conhecimento externo.

O mesmo documento listou várias tecnologias que, naquele momento, deveriam receber especial atenção, por serem consideradas de fronteira. Eram elas biotecnologia, tecnologia da informação, materiais avançados, manufatura avançada, tecnologias energéticas avançadas, tecnologias marinhas e tecnologia aeroespacial.

7. Órgão máximo do Poder Executivo, chefiado pelo primeiro ministro.

8. Ver o capítulo 5 de Kroeber (2020).

A principal fonte de absorção de conhecimento externo sempre foi o investimento externo. A mudança da política de inovação certamente deve ter levado a um recrudescimento da pressão sobre os investidores estrangeiros, através das *joint-ventures*, a promover a desejada transferência de conhecimento (Kroeber, 2020, p. 76). O que, obviamente, não afastou o investimento estrangeiro, que ainda assim continuou usufruindo de enormes benefícios decorrentes dos baixos custos da mão de obra chinesa, da estabilidade das instituições, dos subsídios concedidos a diversas atividades relacionadas e também ao crescente mercado doméstico chinês.

Jin, Lee e Kim (2008) mostram que, na verdade, a importância dos investimentos externos e da inovação como causas do crescimento chinês se alterou ao longo dos anos. Com base em dados provinciais, eles indicam que, enquanto entre 1988 e 1993 os principais motores do crescimento foram os investimentos externos e as exportações, entre 1997 e 2003 as variáveis relacionadas a inovação, como número de patentes e gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), foram os principais determinantes da expansão da economia. Um outro conjunto de reformas relativas à atração de investimentos externos ocorreu um pouco antes, em 2003, quando o governo anunciou uma lista de produtos de alta tecnologia que seriam incentivados. Em 2007, o governo divulgou outra lista de produtos de baixa intensidade tecnológica, cuja produção passaria a ser restrita na China. Eles deixariam de receber incentivos quando produzidos no litoral, mas continuariam a receber subsídios se as empresas se deslocassem para o interior, especialmente nas regiões centrais e ocidentais (Huang e Soete, 2007).

O debate na literatura sobre as políticas industriais e de inovação na China tem em comum o fato de reconhecerem que a prioridade a essas políticas é um fenômeno muito recente, que ganha mais importância a partir dos anos 1990. Para Kroeber (2020), o desenvolvimento industrial da China desde 1978 pode ser considerado como resultado de dois processos de longo prazo: i) a transição de uma economia de comando comunista para um sistema mais orientado para o mercado, com uma realocação constante de recursos do Estado para o setor privado; e ii) a adoção gradual de uma estratégia de desenvolvimento do Leste Asiático, semelhante às do Japão, Coreia do Sul e Taiwan, onde o Estado é um ator proeminente na condução do processo de industrialização e inovação, promovendo setores específicos. Para o autor, é um erro entender a industrialização da China como resultado simplesmente de políticas de reforma pró-mercado, ou simplesmente de uma estratégia de desenvolvimento de cima para baixo mais eficaz, pois essas duas dimensões estão presentes na China.

Outro ponto relevante apontado por Kroeber (2020) é que o processo de industrialização teve uma característica exclusivamente chinesa, não compartilhada

no mesmo grau por outros países do Leste Asiático em desenvolvimento ou economias de transição pós-comunistas: uma forte dependência do IDE. Isso é de suma importância para entendermos os dois últimos grandes projetos de industrialização e inovação na China no período mais recente: Made in China 2025 (MIC2025) e o 14º Plano Quinquenal. Esse fato é relevante porque essa relação com o IDE foi substancial até cerca de 2006, mas, desde então, o governo chinês colocou como essencialidade em suas políticas industriais e de inovação a necessidade de reduzir a dependência do investimento estrangeiro e desenvolver as capacidades das empresas nacionais, comumente chamado na literatura *neo-schumpeteriana de indigenous innovation e indigenous capabilities*, já explicado anteriormente.

Durante esse período recente em que a política industrial e de inovação ganhou mais centralidade na China, na administração do presidente Hu Jintao (2003-2012), a política industrial teve um caráter considerado mais estatista, com o governo promovendo grandes projetos de infraestrutura em grande escala, implementando medidas de proteção para as estatais e desacelerando o ritmo das reformas de mercado. A ideia era permitir que as empresas chinesas recuperassem a participação de mercado contra as empresas estrangeiras que ingressaram no país na década anterior. As maiores empresas estatais foram reorganizadas sob uma agência do governo central com o objetivo de transformá-las em campeãs globais (Kroeber, 2020).

O State Owned Assets Supervision and Administration Commission (Sasac) tem como finalidade atuar como acionista do governo em quase duzentos grupos empresariais estatais controlados centralmente. Em vez de o próprio Conselho de Estado tentar descobrir como exercer seus interesses de propriedade no vasto império empresarial nominalmente sob seu domínio, a Sasac assumiu a responsabilidade de nomear a alta administração e responsabilizá-la pelo cumprimento de metas financeiras, como retorno sobre ativos e mercado de ações, assim como crescimento da produção, inovação e maior inserção internacional, da mesma forma que um acionista controlador de uma empresa normalmente faria.

Um elemento especialmente central da estratégia industrial do governo Hu foi o esforço para fazer com que as empresas chinesas se tornassem mais inovadoras, sob a bandeira de uma política chamada *indigenous innovation*, lançada em 2006. Essa política incluía subsídios para P&D em várias indústrias prioritárias de alta tecnologia, recompensas tanto para o depósito de patentes quanto criação de padrões técnicos, incentivo para empresas nacionais e garantia de compras públicas do governo dos produtos de fabricação chinesa, além de imposição de requisitos mais rígidos para empresas estrangeiras transferirem tecnologias-chave para empresas locais como condição para serem autorizadas a investir na China (Kroeber, 2020).

A ascensão de Xi Jinping ao poder, presidente da China desde 2013, começa com a identificação de algumas limitações na estrutura produtiva do país, em particular o excesso de capacidade de produção na indústria pesada e o diagnóstico da necessidade de reduzir a quantidade de empresas estatais no país. Com isso, houve um consenso de que o governo precisava diminuir a ênfase na indústria pesada e fazer mais para promover o setor de serviços, além de desregular os preços dos principais insumos (principalmente energia, terra e capital), com a finalidade de estimular o investimento mais orientado para o mercado e eficiente, racionalizando o número das empresas estatais em expansão e criar mais espaço para empresas privadas (Kroeber, 2020).

É interessante observar que a política industrial na China está associada às políticas de inovação, preconizando o fortalecimento da inovação como estratégia para o alcance de ganhos de produtividade no setor produtivo, diferenciando-se das políticas tradicionais dos anos 1960 e 1970, que priorizavam a expansão da capacidade física, e da busca por aumento da competitividade perseguida na década de 1990, que era dissociada de políticas industriais mais nítidas em relação ao potencial de inovação, principalmente considerando as novas fronteiras tecnológicas.

De acordo com Fu (2015), no final dos anos 1980, essa relação entre política industrial e o aprofundamento do SNI na China já estava em evidência, quando a China começou a reformar seu sistema de ciência e tecnologia por meio de uma série de políticas, priorizando P&D de tecnologias-chave. Xiwei e Xiangdong (2007) afirmam que aconteceram três reformas a partir dos anos 1980 que foram essenciais para fortalecer o SNI da China. A primeira fase estendeu-se de 1985 a 1992: em 1985, o governo central emitiu um decreto, cujo título era *The Resolution of the Central Committee of the Communist Party of China on the Reform of the S&T System*. Esse decreto impulsionou a reforma dos centros de C&T, principalmente para fortalecer os vínculos entre universidades públicas, institutos de pesquisas e a indústria. Regulamentações e leis relativas a patentes e transferência de tecnologia foram emitidas para facilitar as ligações entre essas instituições. A primeira zona nacional de desenvolvimento de alta tecnologia foi estabelecida em Pequim em 1988. O Torch Program foi lançado no mesmo ano para promover o estabelecimento de zonas adicionais de alta tecnologia, cujo objetivo era facilitar as regulamentações e dar suporte para a construção de instalações de centros de pesquisas, para atrair empresas estrangeiras de alta tecnologia e incentivar o estabelecimento de empresas nacionais de alta tecnologia em zonas especiais em toda a China. Os planejadores do governo estabeleceram essas zonas de alta tecnologia nas proximidades de universidades e institutos públicos de pesquisas, com a finalidade de promover ligações entre pesquisadores e empresas.

Nessa primeira fase chama a atenção também o 863 Program, lançado em 1986, programa mais importante na área de alta tecnologia. Ele cobre vinte tópicos selecionados de oito áreas prioritárias: biotecnologia, informação, automação, energia, materiais avançados, marinho, espacial, *laser* e tecnologia oceânica. As primeiras seis áreas são gerenciadas pelo Ministry of Science and Technology (Most), e seu objetivo era melhorar a capacidade geral de P&D da nação e acompanhar os avanços da tecnologia de ponta no mundo. Enquanto isso, o programa também impulsionava a formação de profissionais para o século XXI, mobilizando mais de 10 mil pesquisadores para 2.860 projetos a cada ano. Alguns dos resultados da pesquisa desenvolvida por este programa se tornaram a força central de suas indústrias correspondentes.

A segunda fase estendeu-se de 1992 a 1999. No contexto da macrorreforma, a reforma do sistema de C&T passou por importantes ajustes estruturais. Dois programas foram importantes nesse período: a S&T Progress Law of PRC e o Climbing Program. Esses programas eram para promover a pesquisa básica, enquanto instituições públicas de pesquisa e universidades receberiam maior autonomia operacional para conduzir pesquisas. Uma medida importante foi o Conselho de Estado divulgar um documento, intitulado *Commissions on Education and Science*, o qual objetivava estimular e orientar um cenário de maior estreitamento das relações entre universidades e institutos de pesquisas e as empresas, com a finalidade de promover várias formas de vínculos, incluindo serviços técnicos, cooperação para o desenvolvimento, produção e gestão, bem como investimento em tecnologia. Além do mais, pesquisadores e professores universitários foram autorizados a aceitar empregos de pesquisa em tempo parcial ou integral em empresas ou estabelecer suas próprias empresas de alta tecnologia, mantendo seus cargos.

A terceira fase começou em 1999. Durante este período, a ideia de construir uma nação inovadora com base na C&T foi reafirmada, particularmente propondo o maior fortalecimento do SNI, acelerando a comercialização dos resultados das pesquisas dos centros tecnológicos chineses. Uma medida importante foi a transformação de institutos de pesquisa aplicada de propriedade do governo em empresas de alta tecnologia ou empresas de serviços técnicos. Em nível nacional, 242 institutos de pesquisa afiliados ao State Committee for Economics and Trade foram beneficiados com os programas de incentivos para fortalecer o potencial de inovação. Nesse período, foi lançado o 9º Plano Quinquenal (1996-2000), enfatizando o desenvolvimento da capacidade interna da indústria de *hardware* da China para aumentar a porcentagem de componentes domésticos em computadores montados na China e na produção de periféricos. Destes 242 institutos, 131 foram incorporados a corporações (grupos), 40 foram transformados em corporações de C&T sob a regulamentação dos governos

locais, 29 foram transformados em grandes corporações de C&T de propriedade do governo central, 18 foram transformados em agências e os 24 restantes incorporados em universidades ou fechados.

No 10º Plano Quinquenal (2001-2005), a inovação também ganha destaque, com os programas chamados Golden Projects – incluindo o Golden Bridge e o Golden Customs –, os quais tinham como foco o aumento das capacidades de inovação, especialmente em circuitos integrados e tecnologia de *software*. Chama a atenção a chamada The Policies for Encouraging Software Industry and Integrated Circuit Industry, anunciada pelo Conselho de Estado em 2000, com grande influência no desenvolvimento da indústria de software, acelerando substancialmente a atividade desse setor (Xiwei e Xiangdong, 2007; Fu, 2015).

Um ponto central entre essas fases é o 12º Plano Quinquenal, o qual colocou a inovação como um elemento-chave para promover um padrão de desenvolvimento mais equilibrado, no qual a chamada *indigenous innovation* ganhou maior relevância. Fu (2015) afirma que, no início de 2006, a China convocou uma cúpula para o National Science and Technology Summit, que publicou o *National Medium- and Long-Term Science and Technology Development Plan 2006-2020*, cujo objetivo era aumentar o gasto com P&D de 1,2 % do PIB para mais de 2,5%, que seria um índice ligeiramente acima da média dos países da OECD, até 2020. Uma característica distinta do plano é a adoção da inovação como uma nova estratégia nacional e a meta de impulsionar a China no *ranking* de países orientados para a inovação até 2020. Desde então, a inovação foi reconhecida como o motor para mudar a pauta de exportações da China. Isso vai corroborar para o país superar um modelo de crescimento de estrutura produtiva que tinha como base produtos de baixo custo para um modelo de crescimento sustentável baseado em tecnologias do conhecimento, da inovação, com maior intensidade tecnológica.

É relevante notar que a implementação de várias medidas para estimular o processo de desenvolvimento da inovação nacional na China foi acompanhado pela administração dos sistemas de C&T por vários órgãos relevantes, considerados atores estratégicos: Ministry of Education (MOE), formalmente o State Education Committee; Most, com o nome oficial de State Science and Technology Committee (SSTCC); China Academy of Sciences (CAS); China Academy of Engineering (CAE); China Academy of Social Science (CASS) e o National Science Foundation Committee (NSFC). Essas agências cooperam com outros ministérios industriais, que também têm seus próprios institutos de pesquisa e projetos, incluindo o Ministry of Information Technology Industry (Miti), o State Administration of Machine building Industry (Sami), formalmente chamado de The Ministry of Machinery Industry (MMI) e o Ministry of



Electronics Industry. Esses órgãos administrativos formulam e implementam o programa e as políticas de C&T do país (Xiwei e Xiangdong, 2007).

O MOE é responsável não apenas por todo o sistema educacional, mas também serve como uma base importante para a pesquisa. Muitas das melhorias efetivas da China evoluíram de pesquisas originalmente financiadas por este ministério. A fim de melhorar a pesquisa em alta tecnologia que atendesse às crescentes demandas da indústria, o MOE criou o University Technology Development Center, responsável por definir políticas para empresas afiliadas às universidades e financiar uma série de pesquisas de base nas principais universidades, incluindo alguns dos principais laboratórios universitários. O Most é composto por sete departamentos principais no nível central e responsável pela definição de políticas de C&T, gestão de orçamento governamental de P&D e estabelecimento de leis e regulamentos relacionados. As contrapartes do governo local fornecem a certificação de pessoal técnico, avaliam os resultados da pesquisa e promovem o intercâmbio de informações nacional e internacionalmente.

A CAS é um sistema de institutos de pesquisa do governo. Fundado em 1949 como a agência líder em pesquisas relacionadas à defesa em armas nucleares, satélites e tecnologias de propulsão a jato, é o instituto de pesquisa acadêmica de alto nível responsável por projetos de pesquisa nacionais fundamentais de C&T. Na década de 1980, enquanto mantinha a pesquisa básica como sua principal preocupação, a CAS conduzia P&D que tinha grandes aplicações comerciais. Ela também presta consultoria para importantes políticas e planos nacionais de desenvolvimento de C&T, e agrega os mais altos institutos acadêmicos e de pesquisa em engenharia e ciências sociais. A instituição também participa da tomada de decisões governamentais em suas respectivas áreas (Xiwei e Xiangdong, 2007; Fu, 2015).

Muitos autores, como Fu (2015), Kroeber (2016) e Xiwei e Xiangdong (2007), afirmam que o sistema de inovação de 1987 seguiu o modelo de uma forte administração centralizada. Os institutos de pesquisa públicos – não havia nenhum privado – conduziam a maioria dos projetos de P&D, financiados principalmente pelo governo central ou local. As universidades eram as principais responsáveis pela educação, com envolvimento limitado em P&D. As empresas raramente participavam dos projetos dos institutos de pesquisa e eram responsáveis por atividades limitadas de inovação *downstream* relativas à sua produção. Sob tal sistema, pesquisadores em universidades tiveram poucos incentivos para conduzir pesquisas produtivas ou para transferir suas realizações de pesquisa para aplicações comerciais. A partir de 2003, as empresas passam a ganhar maior relevância no SNI chinês, com as empresas – estatais e privadas – tornando-se as principais forças das atividades de tecnologias da informação, e as universidades também passando a assumir uma base significativa para a inovação tecnológica.

Três elementos, relacionados a seguir, corroboram para entendermos melhor o rápido aumento nos gastos com pessoal e P&D por parte das empresas chinesas, entre 1991 e 2004, de acordo com Xiwei e Xiangdong (2007).

- 1) Houve um processo de transformação de institutos de pesquisa público em institutos de empresas, de modo que os institutos públicos de pesquisa contribuíram para aumentar o número de pesquisadores e a capacidade de P&D das empresas. Entre os 1.149 institutos públicos de pesquisa transformados em instituições privadas, 1.003 tornaram-se empresas ou partes de empresas, o que significou um aumento de 102 mil funcionários de C&T. As empresas afiliadas às universidades e institutos públicos, muitas das quais envolvidas nos setores de alta tecnologia, também aumentaram a densidade de P&D dos institutos nas empresas. As empresas afiliadas a universidades têm se desenvolvido em um ritmo acelerado desde 1991, depois que o governo endossou as diretrizes para fomentar uma maior aproximação entre empresas e universidades. Em 2004, havia 4.593 empresas afiliadas a universidades, com uma receita total de ¥ 97 bilhões.
- 2) Com a aplicação da política de abertura desde a década de 1980, o mercado tornou-se cada vez mais competitivo, o que estimulou as atividades de P&D.
- 3) Como consequência da maior aproximação entre universidades e institutos públicos de pesquisa com empresas e institutos de pesquisas das empresas, houve um crescimento considerável do potencial de P&D das empresas (Xiwei e Xiangdong, 2007).

O aprofundamento das políticas industriais e de inovação na China, com a finalidade de fortalecer o SNI e lograr avanços em seu *catch-up* tecnológico, ganha maiores proporções com dois grandes projetos no período mais recente: o MIC2025, implementado em 2015; e o 14<sup>o</sup> Plano Quinquenal, anunciado em 2020. Ambos os planos têm como principais horizontes o aprofundamento das transformações estruturais na China em direção a uma economia mais inovadora e com estruturas industriais suficientemente competitivas em setores mais intensivos em tecnologia, dimensões vistas como fundamentais para o país se consolidar como uma nação de alta renda, assim como grande potência econômica mundial.

#### 4.2 O MIC2025

Finalmente, a mudança mais drástica na política de inovação foi o MIC2025, lançado em 2015. Os objetivos são: i) tornar a China líder global na produção de produtos de alta intensidade tecnológica, usando cada vez mais tecnologia

localmente produzida; e ii) fazer com que a indústria chinesa avance das indústrias 2.0 e 3.0 para a Indústria 4.0 (Wübbeke *et al.*, 2016). Esse é um desafio enorme, na medida em que, apesar de todos os avanços conquistados nas últimas décadas, os processos industriais na China ainda se encontram bem menos avançados do ponto de vista tecnológico do que os da maioria dos países desenvolvidos. O MIC2025 mira em tecnologias e não tanto em produtos, podendo-se destacar:

- tecnologia de informação de nova geração;
- máquinas computadorizadas e robôs de última geração;
- aeronáutica e espacial;
- equipamentos marítimos e navios de alta tecnologia;
- equipamentos ferroviários avançados;
- novas fontes de energia e veículos com baixo uso de energia;
- equipamentos de energia;
- máquinas agrícolas;
- novos materiais; e
- indústria farmacêutica e equipamentos médicos avançados.

Isso inclui boa parte de todas as indústrias de média e alta intensidade tecnológica. O objetivo é substituir tecnologias do exterior por tecnologias desenvolvidas localmente e ampliar o valor agregado doméstico nesses setores, promovendo um amplo esforço de substituição de importações, substituindo partes e componentes importados por insumos produzidos no país. Essa estratégia irá implicar e já está implicando mudanças na estrutura de comércio exterior da China e, dado o seu enorme peso no comércio de produtos industrializados, no comércio global e nas cadeias globais de valor. No entanto, parece apontar para políticas de fortalecimento de conteúdo local, amplamente condenadas pela Organização Mundial do Comércio (OMC). De acordo com Wübbeke *et al.* (2016), o objetivo era já atingir pelo menos 50% de componentes domésticos em 2020 em veículos movidos a novas fontes de energia, navios de alta intensidade tecnológica, robôs industriais e equipamentos médicos avançados.

De acordo com Wang, Wu e Chen (2020), o MIC2025 foi o primeiro passo para transformar a China em uma potência industrial líder mundial e foi considerado a versão chinesa da Indústria 4.0, principalmente a partir do modelo do plano com o mesmo nome da Alemanha. Uma das principais diferenças entre MIC2025 e Indústria 4.0 está relacionado aos seus objetivos e estágios de desenvolvimento dos dois países. A Indústria 4.0 da Alemanha é um plano para evoluir da Indústria 3.0

para a Indústria 4.0, enquanto o MIC2025 da China é um plano para desenvolver da Indústria 1.0 ou Indústria 2.0 para a Indústria 4.0.

O MIC2025 tem como objetivos melhorar várias capacidades competitivas, ou seja, ecologia, inovação, qualidade, custo e integração de industrialização e informação (I&I) (Wang, Wu e Chen, 2020). A Indústria 4.0 envolve a adoção de uma estratégia dupla para integrar as tecnologias de informação e comunicação com as estratégias tradicionais de alta tecnologia, e para criar e servir novos mercados líderes para tecnologias e produtos do Sistema Cibernético Físico (Cyber-Physical Systems). Comparando as metas do MIC2025 e da Indústria 4.0, eles compartilham algumas metas semelhantes, como o desenvolvimento dos setores produtivos mais intensivos em tecnologia. Entretanto, algumas das metas do MIC2025 não são focadas pela Indústria 4.0, como a ideia da sustentabilidade.

Para Zenglein e Holzmann (2019), o MIC2025 tem duas principais dimensões de preocupação: primeiro, garantir a superação da armadilha da renda média, principalmente com o arrefecimento do crescimento econômico a partir de 2006 (gráfico 1); segundo, a China identificou um problema que muitos países em desenvolvimento enfrentaram, que é o aumento dos salários corroendo sua vantagem comparativa, tornando-os incapazes de competir com a produtividade e inovação das economias avançadas. Para superar essa problemática, o MIC2025 colocou como prioridade o desenvolvimento dos setores produtivos mais intensivos em tecnologia pertencentes ao que se convencionou chamar de Indústria 4.0.

Assim como aconteceu no final dos anos 1980 e ao longo dos anos 1990, a estratégia MIC2025 da China é principalmente uma política doméstica/nacional destinada a impulsionar as chamadas *indigenous capabilities* e a *indigenous innovation*. Aliada ao desenvolvimento nacional e local das capacidades de inovação interna, o MIC2025 também coloca como estratégia as relações com economias mais avançadas com potencial tecnológico e com suas multinacionais, objetivando garantir o acesso a tecnologias estrangeiras, levando para o mercado chinês cadeias de valor tecnológicas com o intuito de reduzir a dependência de parceiros estrangeiros.

Enquanto um plano com medidas setoriais, a abordagem escolhida para cada objetivo depende da relevância de uma determinada indústria para os alvos estratégicos nacionais da China. Quanto maior a lacuna/*gap* tecnológico, mais importante é para as empresas chinesas obterem acesso ao *know-how* estrangeiro (Zenglein e Holzmann, 2019).

Para Wang, Wu e Chen (2020), Li (2018) e Zenglein e Holzmann (2019), o MIC2025 pode ser considerado uma estratégia de desenvolvimento das estruturas produtivas similar aos chamados modelos de desenvolvimento do Leste Asiático, caracterizado por políticas industriais que visam setores estratégicos e um governo forte que alinha efetivamente os interesses comerciais (estatais e privados) com as

metas nacionais. Usando esse modelo, a China acredita que irá superar com sucesso a armadilha da renda média e reduzir sua dependência de tecnologia estrangeira. Zenglein e Holzmann (2019) afirmam que, tomando os Tigres Asiáticos como exemplo – Coreia do Sul, Taiwan, Singapura e Hong Kong –, o MIC2025 visa mover partes mais sofisticadas da cadeia de valor e P&D de alto calibre para a China. Se bem-sucedido, replicaria as conquistas da indústria eletrônica em outros setores de alta tecnologia, por exemplo.

Li (2018) afirma que o MIC2025 foi um projeto desenvolvido em conjunto pela China's National Development and Reform Commission (NDRC) e pelo Most, com contribuições adicionais do Ministry of Industry and Information Technology (Miit). O MIC2025 é a primeira fase de um grande plano “trifásico”, que guiará a China a se tornar uma potência mundial de manufatura, cuja finalidade é dominar a produção do mundo. O plano se concentra na melhoria da qualidade dos produtos fabricados na China, na criação de marcas próprias, na construção de uma sólida capacidade de fabricação por meio do desenvolvimento de tecnologias avançadas de ponta, da pesquisa de novos materiais e da produção de peças e componentes essenciais dos principais produtos.

Para Li (2018), inicialmente o plano MIC2025 foi previsto para ser estendido a três fases. A fase I cobre o ano de 2015 a 2025; durante este período, a China se esforçaria para ser incluída na lista de países com potência global de manufatura. A fase II contempla o período de 2026 a 2035, quando alcançaria o nível médio no campo de poder manufatureiro mundial. Na fase III, de 2036 a 2049, época em que a República Popular da China (RPC) comemora seu aniversário de cem anos, a China lograria seu sonho em ser uma potência manufatureira líder no mundo.

Para alcançar sua ambiciosa meta de levar ciclos inteiros de produção de alta tecnologia para o país, a China está buscando uma abordagem multifacetada ao lidar com parceiros estrangeiros. Eles podem ser categorizados em três grupos, conforme a seguir descrito.

- 1) *Bargaining chips* (setores de baixo valor): são empresas estrangeiras em setores que os planejadores econômicos da China consideram de menor valor estratégico. É o caso de bens de consumo, como franquias de restaurantes ou varejo. O setor automotivo também passou para essa categoria, uma vez que grande parte de sua produção já foi transferida para a China e é menos importante para futuras atualizações. Medidas como a dispensa da exigência de *joint-venture* no setor automotivo são utilizadas pelos interlocutores chineses como moeda de troca nas negociações de reciprocidade. Mas eles são muito menos significativos para as empresas estrangeiras do que seriam há uma década.
- 2) *Willing tech partners* (parceiros fáceis): o governo chinês se esforça para convencer as empresas estrangeiras a transferir as partes mais sofisticadas

de sua cadeia de valor para a China, com o objetivo de promover o avanço tecnológico da indústria nacional e, direta ou indiretamente, levar à desejada incorporação dessas cadeias de valor à economia do país. O setor de eletrônicos de consumo é um exemplo da implementação bem-sucedida dessa estratégia: a China começou apenas montando produtos, mas agora produz tecnologia básica mais sofisticada e outros componentes importantes.

- 3) *Hard-to-get tech targets* (metas de difícil alcance): as principais empresas estrangeiras de tecnologia que retêm as partes mais importantes de suas cadeias de valor fora da China são mais difíceis de abordar. Nesse sentido, na busca de acesso ao seu *know-how* e tecnologias, o governo chinês usa diferentes abordagens estratégicas, como: i) atrair empresas com ofertas de melhor acesso ao mercado ou empresas que estejam mais disponíveis para fazer formação de *joint-venture*, com transferência de tecnologia; ii) usar o investimento estrangeiro direto chinês para comprar grandes empresas ou *know-how* considerado crucial para os objetivos do MIC2025; e iii) adotar estratégias de absorção de tecnologias externas via imitação, ou mesmo via espionagem industrial ou ciberataques.

Não se tem valores exatos dos recursos destinados pelo MIC2025, mas sem dúvida nenhuma a China está investindo centenas de bilhões para torná-lo um sucesso. Muito além dos subsídios industriais clássicos, a implementação do MIC2025 é apoiada por uma grande variedade de ferramentas financeiras, que vão desde esquemas de compensação de seguro a incentivos fiscais, financiamento facilitado para pequenas e médias empresas e financiamento direto para zonas de demonstração e projetos-piloto.

Como mencionado na seção 1 deste trabalho, os bancos públicos são estratégicos na trajetória de desenvolvimento da China. Nesse sentido, os principais bancos estatais, como o China Construction Bank (CCB), o Industrial and Commercial Bank of China (ICBC) e o China Development Bank (CDB), vêm ampliando fortemente seus recursos para os setores considerados estratégicos. Em novembro de 2016, o CDB prometeu cerca de ¥ 300 bilhões para a implementação do MIC2025 nos próximos cinco anos. Em março de 2018, havia mais de 1.800 fundos de investimento industrial do governo com um tamanho agregado de cerca de ¥ 3 trilhões (Ling, 2018; Zenglim e Holzmann, 2019).

Do ponto de vista de alguns atores estratégicos da dimensão do governo, o Miti e o Ministério das Finanças (MF) lançaram um fundo para estimular a modernização industrial da China. O Miti anunciou até 25 tarefas principais para financiamento em 2017 e 2018, a fim de impulsionar as capacidades de inovação de manufatura da China (por exemplo, para semicondutores e sensores inteligentes), apoiar inovações

em novos materiais e melhorar as plataformas de serviços industriais, bem como a coordenação geral da cadeia de suprimentos. As projeções eram de que só esse tipo de apoio financeiro chegasse a pelo menos ¥ 10 bilhões em 2017.

É relevante notar aqui também o papel das empresas nacionais – privadas e estrangeiras. As empresas estatais chinesas continuam a desempenhar um papel essencial para o desenvolvimento de indústrias estratégicas e equipamentos de alta tecnologia associados ao MIC2025. Nos chamados setores-chave, como telecomunicações, construção naval, aviação e ferrovias de alta velocidade, as estatais ainda têm uma participação na receita de cerca de 83%. No que o governo chinês identificou como indústrias pilares (por exemplo, eletrônicos, fabricação de equipamentos ou automotivo), chega a 45% (Zenglim e Holzmann, 2019).

De acordo com Zenglim e Holzmann (2019), as empresas privadas nacionais também exercem papel estratégico no MIC2025. Com as reformas, houve processos de fusões e aquisições de empresas estatais, de modo que empresas privadas assumiram participações em algumas das maiores empresas estatais da China. Além do mais, dada a força do setor privado nas principais indústrias emergentes, *chief executive officers* (CEOs) de empresas relevantes como Alibaba, Baidu, Huawei e Tencent são capazes de exercer algum nível de influência na direção da formulação de políticas do PCC nessas áreas. A estratégia de promover a Indústria 4.0 no país, com maior ênfase na IA, foram amplamente impulsionadas por empresas privadas de tecnologia.

Isso não significa, entretanto, uma mudança fundamental na relação de poder entre o setor privado e o Estado. Do ponto de vista da atuação do PCC, as empresas privadas de tecnologia da China terão que alinhar seus negócios com os objetivos nacionais abrangentes relacionados à competitividade nacional, mas também para proteger as cadeias de abastecimento e desenvolver tecnologias emergentes para fins militares e de segurança nacional. Com isso, quando as empresas são contempladas com benefícios do MIC2025, assim que uma empresa se torna líder em um setor de importância estratégica nacional, espera-se que ela contribua para atingir as metas nacionais e se associe ao governo, entre outras coisas, alinhando investimentos e P&D estreitamente com as políticas governamentais. Um exemplo proeminente foi o recrutamento de uma equipe nacional de IA pelo Miti em 2017, envolvendo os gigantes da internet Baidu e Alibaba e as empresas de IA, iFlyTek e SenseTime.

Sobre a relação entre governo, empresas estatais e empresas nacionais, Kroeber (2016) afirma que a China tem um setor privado grande e em rápido crescimento, que, no agregado, responde pela maior parte da produção econômica e do emprego, e sua participação em ambos está aumentando. No entanto, as empresas privadas são, em média, pequenas. A esmagadora maioria

das maiores empresas da China é estatal, e elas dominam virtualmente todos os setores capital-intensivos. A participação do setor estatal nos ativos nacionais é muito maior do que em qualquer outra grande economia, comandando uma parcela dos recursos (como capital financeiro, terras e energia) muito maior do que sua contribuição para a produção econômica e também são partes integrantes da estrutura de poder político. Frequentemente, são usadas como instrumentos de política macroeconômica e regulamentação do setor. Portanto, o poder e a importância das empresas estatais são maiores do que o implícito apenas nas estatísticas econômicas sobre a redução do número das empresas estatais no país.

Para Kroeber (2016), para entender essa dinâmica empresarial é necessário compreender o chamado sistema empresarial chinês, o qual é essencialmente um mecanismo de organização da propriedade estatal, mas tem implicações na maneira como o setor privado se desenvolveu, com a Sasac exercendo um papel estratégico na coordenação das empresas estatais e da atuação das empresas privadas. Para se ter uma ideia dessa articulação, com a ascensão e acirramento dos conflitos entre China e Estados Unidos, o presidente Xi Jinping e o Comitê Central do PCC traçaram um plano para a chamada “Nova Era”, em que o partido tenha melhor controle sobre os negócios privados na China. O plano, intitulado e anunciado como *Opinion on Strengthening the United Front Work of the Private Economy in the New Era* – detalhado em um comunicado de 5 mil palavras – orientava que todas as regiões e departamentos do país fossem instruídos a seguir as novas diretrizes. A declaração tem como finalidade melhorar o controle do PCC sobre a iniciativa privada e empreendedores por meio do *United Front Work*, com a ideia de “melhor focar a sabedoria e o fortalecimento dos empresários privados no objetivo e na missão de realizar o grande rejuvenescimento da nação chinesa” (Gill, 2020, tradução nossa).

Alguns indicadores contribuem para avaliarmos a trajetória recente da economia chinesa, que está associada às políticas industriais e de inovação adotadas nos últimos anos. As medidas de políticas industrial e de inovação na China coincidem com um processo de transição da China de uma trajetória de elevado crescimento econômico, com taxas acima de 10%, para uma dinâmica de arrefecimento do crescimento para taxas de 6% (gráfico 1). Mesmo que possamos considerar uma queda do crescimento, ainda assim são taxas elevadas quando comparadas com a dinâmica do crescimento mundial. Mas sem dúvida nenhuma confirma a preocupação do governo chinês em que esse arrefecimento não implique um processo de armadilha para o país, de modo que o MIC2025 e o 14º Plano Quinquenal se mostrem essenciais para dinamizar a atividade produtiva e de inovação do país, principalmente considerando os setores intensivos em tecnologias como essenciais para o *catch-up* tecnológico como caminho para a consolidação da China como nação de renda alta.



### 4.3 O 14º Plano Quinquenal

Em 2020, a China anuncia o 14º Plano Quinquenal, que pode ser compreendido como um planejamento de continuidade da busca da China em superar suas deficiências estruturais apontadas como dependência externa em itens estratégicos para a estrutura produtiva do país, principalmente considerando o novo cenário internacional. No próprio plano, fica em evidência a necessidade de um plano nacional tendo em vista o cenário geopolítico e as novas demandas para o desenvolvimento, como a inovação e a sustentabilidade, com inclusão social.

Analisando especificamente as dimensões das políticas industrial e de inovação, de acordo com o Center for Security and Emerging Technology (CSET), em 2020, o 14º Plano Quinquenal considera o papel central da inovação na modernização geral da China, com a busca da autossuficiência e o autoaperfeiçoamento em C&T atuando como suportes estratégicos para o desenvolvimento nacional, orientados para a vanguarda mundial em C&T, para os principais campos de conflitos econômicos diante do cenário geopolítico atual e para as principais necessidades da nação. A estratégia é revigorar a China por meio da ciência e da educação, potencializar a estratégia de desenvolvimento voltada para a inovação, aprimorando o SNI, e acelerar o esforço para tornar a China uma potência de C&T. A partir dessa perspectiva, o 14º Plano Quinquenal apresenta algumas dimensões essenciais para lograr esses objetivos.

- 1) Fortalecimento da C&T como dimensão estratégica do desenvolvimento nacional. O objetivo principal é tornar a China uma potência de C&T, melhorando o SNI, dando ênfase à pesquisa básica e à inovação nacional. Para isso, concentram-se em setores estratégicos, como IA, informação quântica, circuitos integrados, complexo econômico industrial da saúde, bioengenharia, tecnologia aeroespacial. Chama a atenção a proposta de construir centros de ciência de inovação nacionais e regionais, tais como em Pequim, Xangai e na Grande Baía de Guangdong-Hong Kong-Macau.
- 2) Aprimorar a capacidade de inovação tecnológica das empresas. A principal estratégia é aumentar a escala/número de empresas que inovam. Para isso, o governo contempla maiores estímulos para uma maior integração entre indústria, universidades e institutos de pesquisa, através da formação de consórcios de inovação para realização de grandes projetos de pesquisas entre empresas, universidades e centros tecnológicos nacionais. O plano cita, literalmente, o uso de incentivos fiscais para estimular o aumento do investimento em P&D, tanto para as grandes empresas, como também para as pequenas e médias empresas focadas em nichos de inovação.

- 3) Estimular a vitalidade inovadora dos talentos. A proposta envolve reformas das instituições de pesquisa e universidades, com o intuito de criar mais talentos e formação de equipes especializadas em desenvolvimento tecnológico e inovação com nível de competitividade e qualidade mundial. Uma das principais propostas para lograr esse objetivo são as reformas nos mecanismos de avaliação das universidades e centros de ciência e tecnologia, assim como a ideia de construir um “exército de jovens talentos”, principalmente relacionado a engenheiros. Além disso, o 14º Plano Quinquenal também aponta para o uso de incentivos fiscais e alocação de maior volume de recursos para estimular esses avanços.
- 4) Aprimorar as instituições e mecanismos de inovação em C&T. Nessa dimensão, a proposta é fortalecer o sistema nacional de governança e avaliação de C&T, promovendo a alocação integrada de projetos, com a formação de talentos e distribuição de fundos para setores considerados estratégicos, particularmente aqueles contemplados na fronteira tecnológica da Indústria 4.0. Um ponto relevante nessa dimensão é a preocupação em fortalecer a proteção da propriedade intelectual e aumentar a eficácia da transferência e conversão das realizações de C&T em aplicações práticas, considerando comercialização e aplicação ampliada de novas tecnologias. Para isso, o plano propõe aumentar o investimento em P&D no apoio à pesquisa básica e de ponta.

Do ponto de vista da política industrial, o 14º Plano Quinquenal também está estritamente relacionado com a lógica da inovação, do desenvolvimento científico e tecnológico, considerando a necessidade do desenvolvimento de um sistema industrial moderno. De acordo com o CSET, as principais dimensões na busca pela modernização da estrutura do sistema industrial chinês são as abaixo relacionadas.

- 1) Modernização de cadeias produtivas. O plano propõe manter a participação da manufatura no PIB basicamente estável e fortalecer os alicerces da economia real. Isso será viabilizado através do aprofundamento dos pontos fortes da cadeia de produção e da cadeia de abastecimento existentes, levando em consideração as vantagens já estabelecidas de escala industrial e, ao mesmo tempo, criando cadeias de produção novas e emergentes, promovendo o aumento de escala e diversificação da cadeia produtiva, principalmente considerando a “indústria inteligente 4.0”, além de contemplar a transformação verde de indústrias tradicionais e o desenvolvimento do setor de serviços. Um dos mecanismos para alcançar esse objetivo é o maior investimento em infraestrutura no país para

superar deficiências da cadeia de produção e da cadeia de abastecimento, implementando projetos de reengenharia da base industrial.

- 2) Desenvolvimento de indústrias emergentes estratégicas. O foco aqui claramente é o que se chama Indústria 4.0, o que deixa em evidência que o 14º Plano Quinquenal é uma continuidade do MIC2025, isto é, promover a automação industrial e a integração de diferentes tecnologias como IA, robótica, IoT e computação em nuvem com o objetivo de promover a digitalização das atividades industriais, melhorando os processos e aumentando a produtividade. Nesse item, o setor aeroespacial e naval, pontos de forte vantagem competitiva da China, são nitidamente citados como estratégicos. A ideia do desenvolvimento de *clusters* é tratado como um mecanismo importante para o desenvolvimento de indústrias de manufaturas avançadas, desenvolvendo novas tecnologias, novos produtos, novos formatos industriais, utilizando o mecanismo de fusões e reestruturações de empresas como mecanismo de promover escala e escopo em novos setores produtivos.
- 3) Aceleração do desenvolvimento de indústrias de serviços modernos. Acelerar o desenvolvimento do setor de serviços como P&D e design, estrutura logística moderna e serviços jurídicos, promovendo a integração do setor entre o setor de serviços, com as indústrias manufatureiras avançadas e a agricultura moderna.
- 4) Coordenação da promoção da construção de infraestruturas. Nesse item, há nitidamente uma lógica de construção de um sistema de infraestrutura associado à necessidade dos avanços em setores produtivos relacionados à Indústria 4.0, com a proposta de uma nova infraestrutura para a disseminação de redes de comunicações 5G, com construção de grandes centros de dados. A questão energética também é considerada, afirmando a necessidade de uma revolução energética, aprimorando os sistemas de produção, fornecimento, armazenamento e comercialização de energia, com foco na exploração e o desenvolvimento nacional de petróleo e gás.
- 5) Desenvolvimento baseado em digitalização. Essa é mais uma dimensão incorporada na estratégia do desenvolvimento dos setores mais intensivos em tecnologia, com o objetivo de desenvolver a digitalização industrial, estimulando a integração profunda das economias digital e real e criando *clusters* de indústria digital competitivos internacionalmente. Para isso, o objetivo é expandir a abertura ordenada de informações e dados públicos básicos e construir plataformas nacionais abertas para compartilhamento unificado de dados, salvaguardando a segurança dos dados nacionais.

Essas fases analisadas até aqui deixam em evidência a busca da China pelos avanços em estruturas produtivas mais intensivas em tecnologia e a busca de

consolidação como uma nação que ultrapassou a armadilha da renda média. Uma das principais estratégias é o *catch-up* tecnológico, focando principalmente em setores considerados vitais, que fazem parte da fronteira tecnológica atual. A análise desses planos, considerando a metodologia da teoria do ciclo de vida de curto prazo tecnológico e o SSI discutidos na seção 2 deste artigo, mostram que a China vem utilizando as janelas de oportunidades – geradas pelas transformações tecnológicas e econômicas – para lograr estágios mais avançados de desenvolvimento, muitas vezes adotando a estratégia do *leapfrogging*.

Na China, os gastos em P&D, os investimentos em parques tecnológicos, os programas de compras e de financiamento de governo voltados para indústrias de alta tecnologia, tanto no setor de tecnologia da informação e da comunicação, na biotecnologia e energia, quanto no programa espacial e militar, reafirmam a estratégia do país em lograr estruturas produtivas mais densas e diversificadas, dando ao país maior autonomia em sua trajetória de desenvolvimento.

A China também divulgou que nos próximos planos quinquenais do país haverá prioridade na estratégia chamada Dual Circulation Strategy (Wheatley, 2020), com foco em inovação e tecnologia, como nova estratégia para enfrentar o duelo econômico contra os Estados Unidos. Essa nova estratégia tem duas linhas de ação: i) fortalecer o mercado interno; e ii) ampliar o investimento tecnológico.

#### 4.4 Avanços em indicadores de inovação

Em Jamrisko, Lu e Tanzi (2021) – que considera dimensões como intensidade em P&D, valor adicionado na manufatura, produtividade, densidade em alta tecnologia, eficiência no setor de serviços, concentração de pesquisadores e atividade de patentes –, chama a atenção a ascensão da China e queda dos Estados Unidos. Os Estados Unidos e a China são responsáveis por grande parte da inovação mundial e também estão travando uma batalha em áreas-chave de política, como direitos de propriedade intelectual. A diferença entre eles em relação ao potencial de inovação diminuiu continuamente durante o período de estudos da Bloomberg. Em 2020, a China ocupou a 16ª posição no *ranking* como país mais inovador no mundo, com seus melhores índices em dimensões como a 9ª posição em densidade em setores de alta tecnologia, 3ª posição em nível em atividade em patentes e a 13ª posição em atividades intensivas em P&D.

Os resultados dos indicadores da Bloomberg, mostrando o avanço da China enquanto uma economia inovadora, apontam para o relativo sucesso das políticas industriais e de inovação da China, e isso pode ser verificado em alguns indicadores do SNI do país.

Para os países considerados de industrialização tardia, um dos aspectos para lograr *catch-up* tecnológico é construir suas bases de capacidades, isto é, construir suas

aptidões tecnológicas, as quais compreendem dois elementos importantes na trajetória do desenvolvimento de uma nação: i) ter uma base de conhecimentos existentes para promover o aprendizado tecnológico, dado que o conhecimento influencia o processo de aprendizado, bem como a natureza da experiência acumulada futura; e ii) a intensidade do esforço ou do comprometimento. Não basta simplesmente expor os indivíduos ou as empresas ao conhecimento, mas é necessário o empenho consciente de seus membros para internalizar este conhecimento. Sem isso, o aprendizado não pode acontecer (Kim, 2005).

De acordo com Schiller e Lee (2015), entender o SNI é relevante porque ele é resultado da natureza interativa do aprendizado da inovação, a interface entre ciência e indústria tornando-se mais permeável nos vínculos gerais e universidade-indústria, que também incluem institutos governamentais e privados de pesquisa, que se tornou um modo particularmente importante de transferência de conhecimento. Mazzoleni e Nelson (2007) já argumentaram que a pesquisa em universidades e laboratórios públicos é importante para os processos de *catching-up*, devido ao seu potencial para criar capacidades tecnológicas e científicas locais.

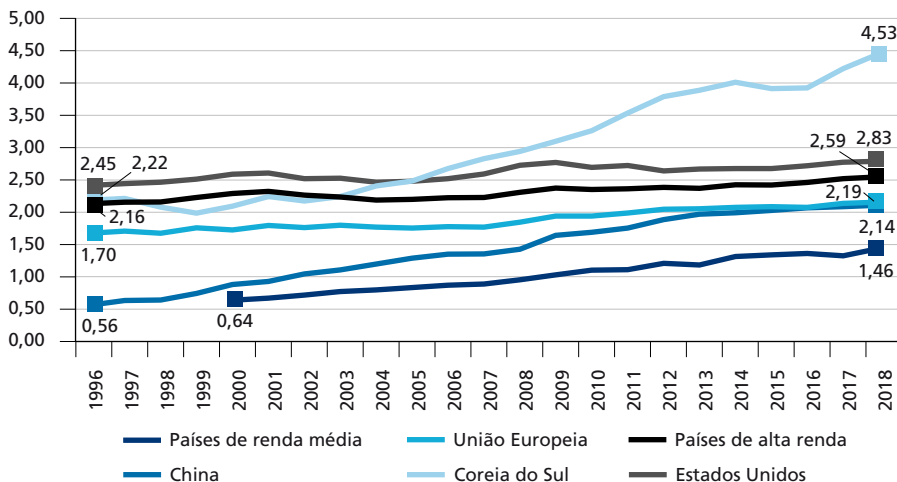
O nível das capacidades acadêmicas do sistema científico de um país está fortemente vinculado às capacidades tecnológicas de suas empresas, pois suas contribuições são cruciais para atividades de negócios tecnologicamente avançadas: i) os graduados altamente qualificados trazem novos conhecimentos para suas empresas e, portanto, são um elemento necessário na atualização de estratégias; ii) a pesquisa universitária pode estabelecer uma base para inovação e assistência direta à solução de problemas para as empresas. Esses vínculos estreitos entre educação, ciência e indústria estão no centro do conceito bem estabelecido do processo de inovação interativa; e iii) para criar capacidades acadêmicas suficientes, é necessário investimento público externo no ensino superior, vinculado a objetivos claramente definidos para o desenvolvimento do ensino superior e a atualização tecnológica (Schiller e Lee, 2015).

A capacidade dos países retardatários em criar estoque local de conhecimento, ou seja, o grau de difusão de conhecimento intranacional e intrafirma é proporcional ao nível de capacidade tecnológica do país, embora também seja afetada pelas diferenças organizacionais entre as empresas. Nesse sentido, entender a evolução de alguns indicadores do SNI da China é essencial para avaliar as possibilidades da China de internalizar tecnologia com a finalidade de fortalecer seu sistema produtivo mais intensivo em tecnologia.

Um dos indicadores que corroboram para essa constatação é a relação do investimento em P&D como proporção do PIB (gráfico 1). A China elevou o investimento em P&D como proporção do PIB de 0,56% em 1996 para 2,19% em 2018. Com isso, ultrapassou o percentual dos países de renda média (1,57% em

2018), mas ainda está um pouco abaixo da média dos países ricos (2,59% em 2018). Dada a velocidade do processo de inovação na China, dos ambiciosos planos de investimentos em inovação – MIC2025 e o 14º Plano Quinquenal –, é bem possível que a China ultrapasse o percentual médio dos países ricos em investimento em P&D, aproximando-se dos percentuais dos países da OECD e da União Europeia, como também de outros países líderes como Alemanha (3,09%, em 2018) e Coreia do Sul (4,81%, em 2018). Em relação aos Estados Unidos, com percentual de 2,84% em 2018, a China está mais próxima, o que confirma o estudo da Bloomberg, o qual afirma que o *gap* de potencial de inovação entre os países vem se reduzindo cada vez mais ao longo do tempo.

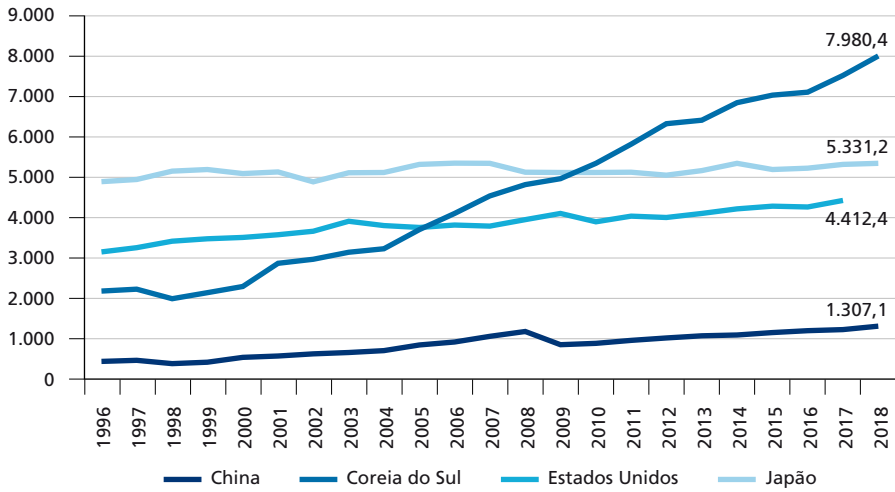
GRÁFICO 1  
Investimento em P&D  
(Em % do PIB)



Fonte: The World Bank Data.  
Elaboração dos autores.

Entretanto, em outros indicadores, a China ainda fica bem abaixo dos países mais ricos e inovadores. Apesar do forte aumento do número relativo de pesquisadores, a China ainda fica bem atrás dos principais países em inovação. Enquanto esse indicador, para a China, em 2018, era de 1.307, para os Estados Unidos (2017) era de 4.412, para o Japão, de 5.333, e, para a Coreia do Sul, de 7.980, um crescimento de 267% desde 1996. Claro que, dado o tamanho da população da China, esse número ainda significa a existência de um considerável contingente de pesquisadores.

**GRÁFICO 2**  
**Pesquisadores em P&D, por 1 milhão de habitantes**



Fonte: World Development Indicators.  
Elaboração dos autores.

Na tabela 1, alguns indicadores selecionados do SNI da China apontam para a evolução do seu fortalecimento interno de capacidade de inovação, com crescimento contínuo em todos os indicadores da tabela relacionados ao ensino superior, às instituições científicas de P&D e ao papel das grandes e médias empresas com atividades de P&D. Em relação ao ensino superior, o número de instituições de P&D saltou de 3.481 em 2001 para 18.379 em 2019. O número de projetos de P&D no ensino superior também chama muita atenção, saltando de 280.324 projetos em 2005 para 1.188.769 em 2019. As despesas no ensino superior em P&D eram de ¥ 102,4 bilhões em 2001 e em 2019 alcançaram ¥ 1,796 trilhão.

**TABELA 1**  
**Indicadores do SNI da China**

Indicadores	2001	2005	2008	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ensino superior											
Número de instituições de P&D (unidade)	3.481	3.936	5.159	9.225	9.842	10.632	11.732	13.062	14.971	16.280	18.379
Número de projetos de P&D (item)	-	280.327	429.096	657.027	711.010	766.731	841.520	894.279	966.780	1.076.903	1.188.769
Equivalente em tempo integral de pessoal de P&D (10 mil homens-ano)	17,1	22,7	26,6	31,4	32,5	33,5	35,5	36,0	38,2	41,1	56,6
Despesa em P&D (¥ 100 milhões)	102,4	242,3	390,2	780,56	856,7	898,1	998,59	1.072,24	1.265,96	1.457,88	1.796,62
Instituições científicas de P&D											
Número de instituições de P&D (unidade)	-	3.901	3.727	3.674	3.651	3.677	3.650	3.611	3.547	3.306	3.217
Número de projetos de P&D (item)	-	39.072	54.900	79.343	85.069	91.465	99.559	100.925	112.472	117.871	125.642
Equivalente em tempo integral de pessoal de P&D (10 mil homens-ano)	20,5	21,5	26,0	34,4	36,4	37,4	38,4	39,0	40,6	41,3	42,5
Despesa em P&D (¥ 100 milhões)	288,5	513,1	811,3	1.548,9	1.781,4	1.926,2	2.136,5	2.260,2	2.435,7	2.691,7	3.080,8
Grandes e médias empresas industriais											
Número de instituições de P&D (unidade)	7.419	9.352	13.241	-	-	-	-	-	-	-	-
Número de projetos de P&D (item)	-	70.580	103.234	192.755	205.146	210.997	173.298	187.100	215.506	213.215	242.806
Equivalente em tempo integral de pessoal de P&D (10 mil homens-ano)	37,9	60,6	101,4	181,9	197,7	203,8	198,6	196,4	193,1	201,6	199,6
Despesa em P&D (¥ 100 milhões)	442,3	1.250,3	2.681,3	5.992,3	6.744,1	7.319,7	7.792,4	8.289,5	8.976,2	9.542,7	9.996,9

Fonte: National Bureau of Statistics of China (NBS).  
Elaboração dos autores.



As instituições científicas de P&D também apresentam resultados relevantes de crescimento. O número de instituições de P&D não aumenta muito entre 2001 e 2019, 3.217 mil instituições em 2001, mas o número de projetos aumenta de 39.072 em 2001 para 125.642 em 2019, crescimento este associado a um maior volume de despesa em P&D, de ¥ 288,5 bilhões em 2001 para ¥ 3.080,83 bilhões em 2019.

No SNI chinês, o papel das grandes e médias empresas também é relevante, e isso fica em evidência com o crescimento do número de projetos, saltando de 70.580 em 2005 para 242.806 em 2019, e a despesa em P&D crescendo de ¥ 442,3 bilhões em 2005 para ¥ 9.996,9 bilhões em 2019. A incorporação de pesquisadores trabalhando em P&D também se eleva, saltando de 37,9 mil pesquisadores trabalhando em tempo integral em 2001 para 199,6 mil em 2019.

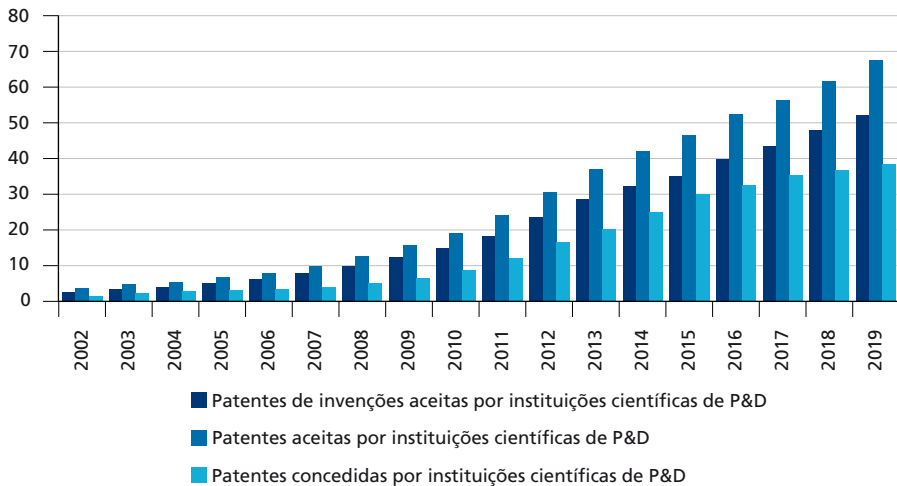
Outro indicador que corrobora para evidenciar o fortalecimento do sistema de inovação da China é o número de patentes, conforme o gráfico 3. Mesmo considerando que elas não representem efetivamente o potencial de inovação tecnológica de um país, seus indicadores são elementos-chave para termos indicativos sobre o avanço das tecnologias nos países e é muito usado na literatura para avaliar o potencial de inovação de um país para lograr o *catch-up* tecnológico. As patentes, por um lado, possibilitam a obtenção de benefícios monetários através da comercialização, venda ou licenciamento da tecnologia e, por outro, refletem, em parte, o dinamismo da produção de conhecimento e avanços tecnológicos, elementos essenciais para o progresso tecnológico dos países, tendo em vista que representam uma forma concreta de criação e difusão do conhecimento na atividade produtiva.

Todos os indicadores relacionados a patentes apresentam também um crescimento constante entre 2002 e 2019, com maior destaque para o número de pedidos de patentes aceitos por instituições científicas em P&D, o que aponta para uma maior efetividade da atividade de pesquisa do país. O número de patentes de invenções aceitos por instituições científicas em P&D cresce de 2.651 em 2002 para 52.185 em 2019. O número de pedidos de patentes aceitos por instituições científicas também aumenta de 3.820 em 2002 para 67.302 em 2019, e o número de patentes concedidos por instituições científicas de P&D se eleva de 1.601 em 2002 para 38.476 em 2019.

GRÁFICO 3

## Pedidos de patentes por instituições científicas de P&amp;D (2002-2019)

(Em 1 mil)



Fonte: NBS.

Elaboração dos autores.

O governo chinês incentiva o desenvolvimento de tecnologias futuras, fornecendo apoio financeiro e criando demanda por meio, por exemplo, de regulamentações ou incentivos fiscais para transformar rapidamente ideias de nichos de indústrias em produtos adequados para o consumo de massa. Zenglein e Holzmann (2019) afirmam que, indubitavelmente, a China avançou em campos como tecnologia da informação de próxima geração (empresas como Huawei e ZTE estão definidas para ganhar domínio global na implantação de redes 5G), ferrovias de alta velocidade e transmissões de eletricidade de ultra-alta tensão. Mais de 530 parques industriais de manufatura inteligentes surgiram na China. Muitos se concentram em *big data* (21%), novos materiais (17%) e computação em nuvem (13%). Recentemente, a indústria verde e a criação de uma “internet industrial” receberam ênfase especial em documentos de política, sustentando a visão do presidente Xi Jinping de criar uma “civilização ecológica” que prospera no desenvolvimento sustentável. A China também garantiu uma posição forte em áreas como IA, novas energias e veículos inteligentes conectados. O mercado de baterias para veículos elétricos é um exemplo poderoso de como essa dinâmica pode se desdobrar rapidamente e as cadeias de valor globais são absorvidas. Em 2017, sete das dez maiores empresas de baterias de veículos elétricos eram chinesas, respondendo por 53% da participação no mercado global.

Com isso, o papel do governo é importante, mas nem sempre bem-sucedido, e deve ser diferente entre os setores. Nos setores de alta tecnologia, a simples

aplicação de tarifas ou o processo de incentivo ao licenciamento ou IDE podem não ser eficazes. Em vez disso, podem ser necessários subsídios de P&D e a formação de um consórcio/parceria público-privado focados nas atividades de P&D, assim como parcerias/formação de *joint-ventures* em P&D entre empresas nacionais e estrangeiras, pesquisa de engenheiros estrangeiros, conforme demonstrado pelos setores de telecomunicações e automotivo na China e pelas empresas que produzem chips, telefones celulares e TVs digitais na Coreia. Nos setores onde as inovações são infrequentes e altamente previsíveis, um *catch-up* bem-sucedido pode ser possível em grande parte por meio de iniciativas privadas ao longo de uma estratégia de *path following* ou *stage skipping*, enquanto em setores com tecnologias que são altamente fluidas e estão enfrentando altos riscos com grandes requisitos de capital, um *catch-up* bem-sucedido pode exigir colaboração público-privada ao longo de uma estratégia de criação de caminho.

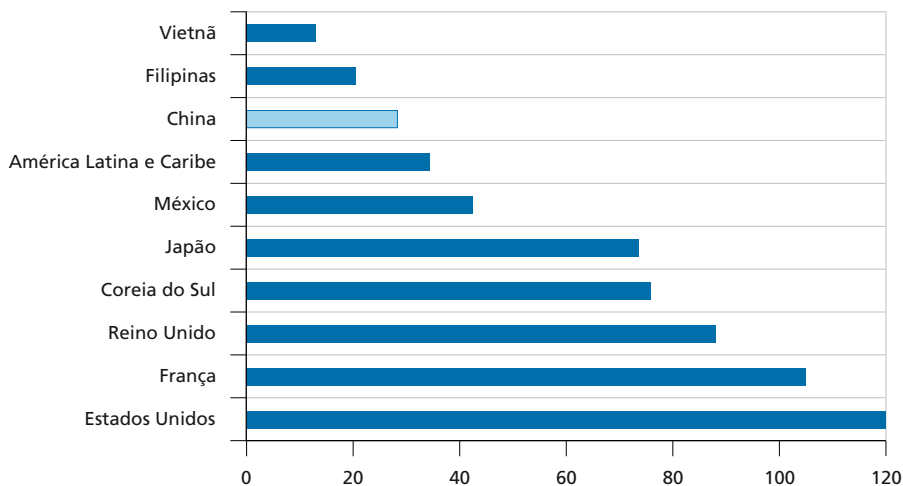
## 5 POLÍTICAS DE EDUCAÇÃO

Um aspecto que merece ser mencionado é que, apesar de todos os avanços já conquistados pela China nesses quarenta anos, vários dos seus indicadores ainda correspondem aos de países de renda média. O gráfico 4 apresenta os dados de PIB por trabalhador empregado para a China e países selecionados, em dólares paridade do poder de compra (*purchasing power parity* – PPP) constantes de 2017.

GRÁFICO 4

### PIB por trabalhador empregado (2017)

(Em US\$ 1 mil constantes/PPP)



Fonte: World Bank Indicators.

Como se observa, a produtividade da China é semelhante à de países como Tailândia e Filipinas e inferior à média da América Latina e Caribe. Claro que essa menor produtividade reflete o peso de muitos setores onde prevalece baixa produtividade. Mas, ainda assim, reflete uma situação bem distinta de outros países mais avançados, dos quais a China quer se aproximar.

Isso mostra a relevância de um outro conjunto de políticas adotadas pela China. A absorção de tecnologias pressupõe a existência de um grande número de técnicos e engenheiros altamente capacitados, capazes de estabelecer um diálogo produtivo com seus congêneres nas sedes das multinacionais de origem do conhecimento transferido. Esse fato ganha ainda mais relevância quando o objetivo passa a ser a geração de conhecimento próprio, ainda que adaptado de outros países. A maior parte das empresas que pertence a setores altamente intensivos em tecnologia possui mais da metade de seus quadros com mestrado e doutorado. Ademais, mesmo os demais técnicos também necessitam de uma relativa qualificação, uma vez que lidam com processos avançados.

É fundamental, portanto, analisar a evolução e a situação geral da educação na China, com ênfase no ensino superior. A China sempre concedeu um lugar muito especial à educação. O acesso à elite há vários séculos, baseado na cultura confuciana, era dado pelo exame que permitia o ingresso no serviço civil. Na verdade, esse sistema consistia numa série de etapas a serem alcançadas (Schell e Delury, 2013), e a passagem nesses exames exigia uma enorme dedicação. No entanto, após a vitória da Revolução Comunista de 1949, a educação foi posta, em grande parte, a serviço do partido e da ideologia. O ponto mais baixo foi alcançado com a Revolução Cultural, iniciada em 1966, quando praticamente todo o sistema formal de educação foi desmantelado e os estudantes foram compulsoriamente transformados em guardas vermelhos. O ensino formal foi reintroduzido em 1970, mas só voltou realmente a funcionar, inclusive o ensino universitário, em 1977, com a volta do sistema de ingresso por meio de exames, o que havia sido abolido (Kang, 2004). Entre 1978 e 1992, as principais reformas do ensino universitário consistiram no estímulo ao envio de estudantes para o exterior e convites para a permanência de professores estrangeiros (Huang, 2003).

Finalmente, em meados da década de 1990 começam a ocorrer várias reformas. Até então, as universidades pertenciam basicamente ao Estado, nos seus diferentes níveis, e contando com 100% de financiamento público. A partir daí, começam a surgir algumas universidades transnacionais, resultados de parcerias com universidades estrangeiras, como a Johns Hopkins, dos Estados Unidos (Huang, 2003). A partir de 1998, o número de parcerias com instituições estrangeiras começa a crescer exponencialmente e se amplia o processo de internacionalização do ensino superior, tanto com o envio de alunos ao exterior quanto com a recepção de alunos estrangeiros (Mok e Xiao, 2017; Huang, 2003).

Um outro elemento muito importante foi a decisão de cobrar mensalidades dos alunos, com concessão de bolsas para os mais pobres a partir de 1999, e a permissão de criação de universidades privadas (Kang, 2004). Os professores começam a passar por sistemas de avaliação mais rígidos. Adicionalmente, o número de universidades foi consideravelmente reduzido, através da fusão de diversas instituições. Uma decisão, tomada ainda em 1993, foi a de realizar os esforços necessários para que as cem melhores universidades da China se aproximassem do nível da elite mundial. Portanto, adota-se uma diretriz de privilegiar também a qualidade e não apenas a quantidade (Li *et al.*, 2019). Recursos financeiros são alocados pelo governo com base em indicadores como posição em *rankings* internacionais, publicações e citações.

Deve-se também mencionar a ênfase dada no ensino de ciências e engenharia (Huang, 2003). Ela se refletiu num aumento exponencial de pessoas formadas nessas áreas, em comparação com os demais países avançados. A tabela 2 apresenta os dados de graus obtidos em ciências e engenharias em 2000 e 2014 para países selecionados. Ainda que os números sejam absolutos, são relevantes para indicar a capacidade de produção e absorção de conhecimento. Assim, entre esses dois anos, enquanto os Estados Unidos passam de 243,5 mil para 377,4 mil, a China passa de 281,3 mil para 1.447,3 mil. Portanto, o crescimento foi várias vezes maior do que em outros países relevantes no campo da inovação e indicam que a China tem quase o triplo do número de pessoas graduadas a cada ano do que os oito maiores da União Europeia (incluindo Reino Unido) e quase quatro vezes o número dos Estados Unidos, em 2014.

TABELA 2  
Graus obtidos<sup>1</sup> em ciência e engenharia  
(Em 1 mil)

Países	2000	2014
China	281,3	1447,3
Estados Unidos	243,5	377,4
União Europeia <i>top 8</i>	397,4	569,4
Japão	137,0	121,8
Coreia do Sul	85,7	114,2

Fonte: National Science Foundation. Disponível em: <<https://bit.ly/3O8amKE>>.

Nota: <sup>1</sup> Inclui primeiros graus obtidos em cursos de graduação, mestrado e doutorado.

A profundidade das reformas do ensino universitário chinês foi certamente facilitada pela quase destruição do sistema educacional durante a Revolução Cultural e mesmo depois. As reformas iniciadas na década de 1970 implicavam em se partir quase do zero. Todo o processo de alteração da economia e da governança da China também se refletiu nas reformas do ensino superior, uma

vez que foi necessário refazer esse sistema, tornando obrigatória a cooperação do exterior. Foi, assim, uma vantagem adicional decorrente das reformas iniciadas com Deng Xiaoping. Essa internacionalização do ensino superior, com constante troca internacional de estudantes e professores e a criação de universidades transnacionais, permitiu certamente uma rápida e intensa absorção de conhecimento, tão importante para o processo de inovação analisado nos parágrafos acima. Ou seja, o ponto é que o aumento da capacidade de absorção de conhecimento, essencial no esquema teórico de SNIs e Sistemas Setoriais de Inovação (SIIs), foi fortemente favorecido pelas trocas internacionais de conhecimento ocorridas no âmbito do ensino superior.

A tabela 3 apresenta alguns indicadores relativos a números de alunos e professores no ensino superior em alguns anos e também o número de instituições. Observa-se que, mesmo após 2004, continuou havendo um processo de consolidação de universidades. O número em 2019 é quase a metade do observado em 2004. Entre esses dois anos, o número de matrículas e de novos alunos no ensino superior mais do que dobrou, enquanto a população aumentou apenas 8% no mesmo período. O número de alunos graduados em cursos de pós-graduação (mestrado e doutorado) aumentou mais de quatro vezes.

**TABELA 3**  
**Indicadores de ensino superior – anos selecionados**  
(Em 1 mil)

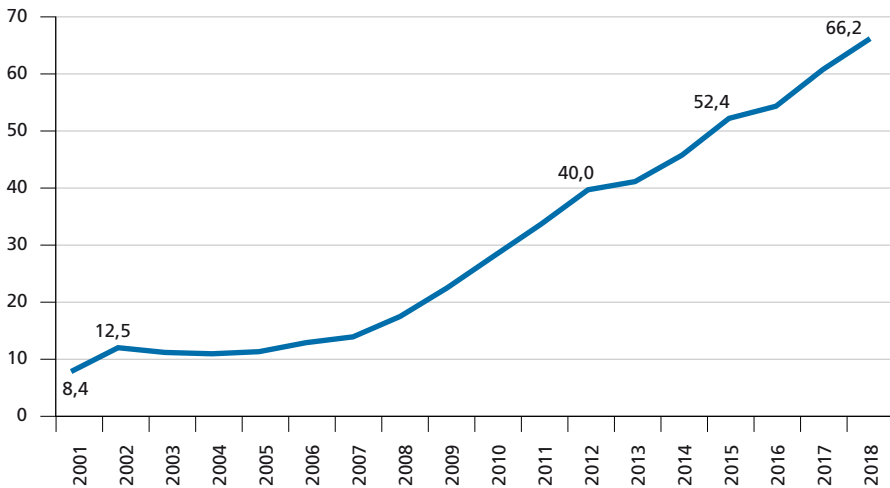
Indicadores	2004	2010	2015	2018
Instituições de ensino superior para adultos (em unidades)	505	65	292	268
Matrículas em cursos de graduação em instituições de ensino superior	7.378,4	12.656,1	15.766,8	17.508,2
Inscritos em instituições de ensino superior	4.473,0	6.618,0	7.378,0	9.149,0
Graduados em faculdades de graduação	1.196,3	2.590,5	3.585,9	3.947,2
Graduados com graus ou diplomas em instituições de ensino superior	2.391,0	5.754,0	6.809,0	7.585,3
Graduados, doutorado	23,4	49,0	53,8	62,6
Graduados, mestrado	127,3	334,6	497,7	577,1
Graduados, pós-graduados	150,8	383,6	551,5	639,7
Novas inscrições de alunos de doutorado	53,3	63,8	74,4	105,2
Novas inscrições de alunos de mestrado	273,0	474,4	570,6	811,3
Professores e funcionários em escolas regulares (instituições) de ensino superior	1.610,7	2.156,6	2.369,3	2.566,7
Número total de matrículas de alunos de doutorado	165,6	259,0	326,7	424,2
Número total de matrículas de alunos de mestrado	654,3	1.279,5	1.584,7	2.439,5

Fonte: NBS.

Elaboração dos autores.

Conforme podemos identificar no gráfico 5, o número de estudantes chineses estudando no exterior apresenta um crescimento contínuo entre 2001 e 2018, com um salto substancial de 83.973 estudantes em 2001, para 662.100 em 2018. Esse crescimento coloca a China como o país com maior número de estudantes estrangeiros no mundo, à frente de países como Índia, Alemanha, Coreia do Sul, França e Estados Unidos (McCarthy, 2020).

**GRÁFICO 5**  
**Estudantes chineses que estudam no exterior**  
(Em 10 mil pessoas)



Fonte: NBS.  
Elaboração dos autores.

## 6 ESTRATÉGIAS DE CRESCIMENTO DA CHINA

Essa seção visa examinar as estratégias de *catch-up* adotadas pela China, que complementam as políticas de inovação. Para Lee, Gao e Li (2017), se o padrão da China difere de outras experiências exitosas em setores mais intensivos em tecnologia, como Coreia e Taiwan, então algumas das discrepâncias podem ser explicadas em termos da diferença de tamanho e da complexa interação do Estado, empresas privadas e empresas estatais, assim como com as multinacionais estrangeiras. Dada a grande população da China e uma maior abertura ou flexibilidade na inserção do capital estrangeiro no país, o governo pode buscar estabelecer melhores acordos com empresas estrangeiras na transferência de tecnologia por meio da adoção da chamada política de mercado de negociação de tecnologia.

Li (2018), seguindo a mesma linha de desafios a serem superados pela China, mostra que o desafio não é apenas continuar a trajetória do Made in China de

grande para mega, mas é avançar de Made in China para o Designed in China e para o Innovated in China, como a Alemanha e os Estados Unidos têm feito por décadas, com sucesso. Em MIC2025, as metas e ideias de implementação foram estabelecidas, incluindo o avanço de novas tecnologias de ponta por meio de investimentos em P&D, aumentando o acúmulo de propriedade intelectual, criando padrões técnicos distintos, alavancando o acesso ao mercado chinês, convidando investidores estrangeiros, aprimorando a indústria do internet *plus* e promovendo o desenvolvimento industrial e de manufatura. Entretanto, quando se trata de tecnologias emergentes e digitalização, a China aspira dar um salto (*leapfrogging*) e ultrapassar os concorrentes estrangeiros. Em 2016, o Comitê Central do PCC e o Conselho de Estado publicaram em conjunto um *Outline of the National Innovation Driven Development Strategy*. O conceito descreve a ambição de usar a dinâmica para pular/*leapfrog* e ficar à frente de outras nações. As lacunas de tecnologia nas indústrias emergentes são mais fluidas e, portanto, a China vê a oportunidade única de assumir uma posição de liderança, principalmente considerando as janelas de oportunidades abertas pelas tecnologias emergentes de ciclo de vida de curto prazo tecnológico.

Para Herrigel, Wittke e Voskamp (2013), em seu impulso inicial de industrialização pós-1992, a manufatura chinesa se destacou nos mercados globais como uma plataforma para alto volume, baixo custo e produção voltada para a exportação. Desde a adesão da China à OMS em 2001, no entanto, a industrialização bem-sucedida criou as condições do mercado interno para estratégias de avanço na estrutura produtiva do país. Em particular, a demanda doméstica mais sofisticada por produtos manufaturados está mudando o foco estratégico dos fabricantes chineses para uma produção mais avançada. Eles estão aproveitando sua experiência em produção de volume (que envolve notável flexibilidade de fabricação) para subir na cadeia de valor para projetar e desenvolver seus próprios produtos cada vez mais sofisticados.

O argumento de Herrigel, Wittke e Voskamp (2013) para os avanços tecnológicos na China é o de que as multinacionais de países desenvolvidos da Ásia, Europa e Estados Unidos estão respondendo às mesmas possibilidades de mercado emergente, aprofundando e aprimorando seus compromissos na China. As multinacionais instaladas na China estão promovendo um avanço em suas capacidades locais de produção, engenharia e *design*, bem como treinamento e infraestruturas da cadeia de suprimentos, para adaptar seus produtos às características técnicas, regulamentares e culturais específicas do mercado chinês.

Para o autor, o avanço na China tem sido em duas fases: em um primeiro momento, houve uma estratégia chamada de relações de aprendizagem unilaterais (*unilateral learning relations*), com uma estratégia inicial de industrialização



voltada para a exportação, em que os produtores chineses se aprimoraram com sucesso ao se tornarem aprendizes de seus clientes estrangeiros e aprenderam ao se integrar a países de práticas transnacionais. O sucesso dessas relações inicialmente aumentou a sofisticação do mercado chinês. Em um segundo momento, há uma nova fase de *upgrading* impulsionada pelo aprendizado tecnológico mútuo (*mutual learning*), na qual as empresas nacionais chinesas e multinacionais buscam tornar suas operações mais sofisticadas. Nesse novo contexto, as principais empresas chinesas e estrangeiras aprendem umas com as outras, ou seja, em uma dinâmica de aprendizagem mútua que é facilitada pela globalização dos sistemas de aprendizagem formal, como os Sistemas de Produção Corporativa (Corporate Production Systems – CPS). Originalmente desenvolvido para facilitar a inovação e a otimização contínua em operações multinacionais em mercados competitivos desenvolvidos, os princípios do CPS se difundiram na China por meio de cadeias de suprimentos transnacionais e processos de governança intramultinacionais. Os CPS globais são arquiteturas de governança que geram reflexão, deliberação e experimentação conjuntas. Quando bem-sucedido, isso produz aprendizagem multidirecional (recursiva) entre todos os participantes.

Lee, Gao e Li (2017), Lee e Lim (2001), Mu e Lee (2005) e Lee (2013), utilizando o arcabouço do sistema setorial de inovações e ciclos de vida do produto, afirmam que a China segue essa estratégia de ciclos tecnológicos curtos com a finalidade de promover o *catch-up* tecnológico e superar a armadilha da renda média. Os autores analisam os setores como telefonia celular, automobilístico e semicondutores, apontando para alguns elementos essenciais que fortalecem e direcionam a dinâmica do *catch-up* do país, conforme a seguir descrito.

- 1) A experiência da China mostra que as estratégias *path-following*, *stage-skipping* e *path-creation catch-up* não são padrões mutuamente exclusivos, mas podem ser adotados sequencialmente. No estágio inicial, o *catch-up* prossegue com um estágio de *path-following* que depende de mercados de baixa renda, mas o último estágio pode exigir estratégias de *leapfrogging* (*stage-skipping* e *path-creation catch-up*).
- 2) A essencialidade que as empresas privadas nacionais e as estatais exercem no país, principalmente considerando a complexidade do papel do governo na China.
- 3) O enorme tamanho do mercado e o forte poder de barganha da China que afetam o acesso à tecnologia estrangeira, principalmente no processo de formação de *joint-venture*, com exigências de transferência de tecnologia e conteúdo local.

- 4) A estrutura política descentralizada da China frequentemente leva ao conflito de papéis entre os governos central e local. A dinâmica divergente de *catch-up* na China tem sido frequentemente atribuída à inconsistência e descoordenação entre os diferentes níveis de governo. Para a indústria automobilística, os governos locais em Xangai, Guangzhou e Pequim tendem a depender do IDE para gerar receitas fiscais, apesar de a demanda do governo central exigir um desenvolvimento tecnológico altamente orientado para atores nacionais. As inconsistências ou conflitos entre esses governos afetam ainda mais o tamanho e a natureza do poder de barganha da China, que interfere no acesso do país ao conhecimento estrangeiro.

De acordo com Lee (2013), considerando a dimensão de nível micro ou empresarial da economia chinesa, pode-se observar uma estratégia única de aprendizagem de capacidades tecnológicas e acesso ao conhecimento estrangeiro. Conforme observado por Lee, Jee e Eun (2011), as características únicas chinesas incluem os seguintes três elementos: i) uma ênfase na “engenharia direta” (o papel das empresas *spin-off* da universidade) em contraste com a engenharia reversa de Coreia e Taiwan; ii) aquisição de tecnologia e marcas por meio de fusões e aquisições internacionais; e iii) aprendizagem paralela de firmas de IDE para promover empresas nacionais. Esses três elementos compõem o modelo de Pequim, pois não foram adotados explicitamente pela Coreia e por Taiwan.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Perez e Soete (1988) afirmam que paradigmas tecnológicos emergentes podem servir como uma janela de oportunidade para os países retardatários avançarem para novas tecnologias. Lee e Malerba (2016) afirmam que o conceito de “janelas de oportunidade” foi usado pela primeira vez por Perez e Soete (1988) para se referir ao papel do surgimento de novos paradigmas tecnoeconômicos que pudessem gerar o avanço dos países retardatários que se aproveitam de um novo paradigma para superar sua condição de industrialização tardia e competir com países pioneiros. Podemos considerar que as transformações tecnológicas com a Indústria 4.0 pode ser uma janela de oportunidade para economias retardatárias buscarem estratégias para o *catch-up*. Para isso, são necessárias respostas coordenadas e estratégicas para realizar esses potenciais.

Nesse sentido, a partir do arcabouço teórico/metodológico schumpeteriano do SSI e ciclos tecnológicos de curto prazo, o objetivo deste trabalho foi apresentar as políticas industriais desenvolvidas pela China nos últimos trinta anos com relação ao fortalecimento dos setores de alta tecnologia. Foram enfatizadas principalmente as grandes medidas visando o fortalecimento do

processo doméstico de inovação e as políticas voltadas para o ensino superior, que as complementam. Foram também apresentados alguns indicadores relativos a inovação e educação, de forma a permitir uma breve avaliação dessas políticas.

Foi visto que, principalmente a partir de meados da década de 2000, a China vem construindo uma indústria de alta tecnologia baseada tanto em empresas domésticas quanto em tecnologias domésticas, denominadas de *indigenous innovation*. Portanto, o objetivo é não apenas tornar cada vez mais a inovação industrial o principal motor do crescimento econômico, como garantir uma relativa independência desses setores de conhecimento, partes, peças e componentes produzidos no exterior. Ou seja, a evolução das políticas industriais e de inovação analisadas neste artigo na China apontam para o fato de que elas estão vinculadas ao desenvolvimento de setores produtivos estratégicos relacionados aos novos padrões tecnológicos da Indústria 4.0, fato este que oferece elementos para visualizar o potencial da China em dominar setores industriais essenciais para o seu *catch-up* tecnológico e sua consolidação enquanto uma nação com o maior mercado interno do mundo, estrutural industrial avançada e elevado potencial em inovação de forma contínua, com possibilidades de liderar setores industriais da Indústria 4.0.

## REFERÊNCIAS

- BERTHÉLEMY, J.; DÉMURGER, S. Foreign direct investment and economic growth: theory and application to China. **Review of Development Economics**, v. 4, n. 2, p. 140-155, 2000.
- BREZNITZ, D. **Innovation in real places: strategies for prosperity in an unforgiving world**. Oxford: Oxford University Press, 2021.
- CHUNLIN, Z. **How much do state-owned enterprises contribute to China's GDP and employment?** Washington: World Bank, 2019.
- FREEMAN, C. **Technology policy and economic performance: lessons from Japan**. New York: Frances Printer Publisher, 1987.
- FU, X. **China's path to innovation**. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2015.
- GILL, C. CCP announces plan to take control of China's private sector. **Asia Financial**, 17 Sep. 2020. Disponível em: <<https://www.asiafinancal.com/ccp-announces-plan-to-take-control-of-chinas-private-sector>>.
- HARTMANN, D. *et al.* **International trade, development traps, and the core-periphery structure of income inequality**. Stuttgart: University of Hohenheim, 2019. (Discussion Paper, n. 1).
- HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. **Design principles for Industrie 4.0 scenarios: a literature review**. Dortmund: Technische Universität Dortmund, 2015. (Working Paper, n. 1).

HERRIGEL, G.; WITTKE, V.; VOSKAMP, U. The process of Chinese manufacturing upgrading: transitioning from unilateral to recursive mutual learning relations. **Global Strategy Journal**, v. 3, n. 1, p. 109-125, 2013.

HIDALGO, C. A.; HAUSMANN, R. The building blocks of economic complexity. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 106, n. 26, p. 10570-10575, 2009.

HUANG, F. Policy and practice of the internationalization of higher education in China. **Journal of Studies in International Education**, v. 7, n. 3, p. 225-240, 2003.

HUANG, C.; SOETE, L. **The global challenges of the knowledge economy: China and the EU**. Maastricht: UNU-Merit, 2007. (Working Paper).

JAMRISKO, M.; LU, W.; TANZI, A. South Korea leads world in innovation as U.S. exits top ten. **Bloomberg**, 3 Feb. 2021. Disponível em: <<https://bloom.bg/3mBOZpi>>.

JIN, F.; LEE, K.; KIM, Y-K. Changing engines of growth in China: from exports, FDI and marketization to innovation and exports. **China and World Economy**, v. 16, n. 2, p. 31-49, 2008.

KANG, O. Higher education reform in China today. **Policy Futures in Education**, v. 2, n. 1, p. 141-149, 2004.

KAREN J L. *et al.* What is the middle-income trap, why do countries fall into it, and how it can be avoided? **Global Journal of Emerging Markets**, v. 3, n. 3, p. 2810-2889, 2011.

KIM, L. **Da imitação à inovação: a dinâmica do aprendizado tecnológico da Coreia**. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

KROEBER, A. **China's economy**. Oxford: Oxford University Press, 2020.

LEAL, R. C. S.; LIMA, U. M.; FILGUEIRAS, V. A Indústria 4.0 e o debate acerca dos seus impactos sobre o emprego. **Revista Princípios**, Edição 150, Setembro/Outubro 2017.

LEE, K. **Schumpeterian analysis of economic catch-up: knowledge, path creation, and the middle income trap**. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.

LEE, K.; GAO, X.; LI, X. Assessing industrial catch-up in China: a sectoral systems of innovation perspective. **Cambridge Journal of Regions Economy and Society**, v. 10, n. 1, p. 59-76, 2017.

LEE, K.; JEE, M.; EUN, J. Assessing China's economic catch-up at the firm level and beyond: Washington consensus, East Asian consensus and the Beijing model. **Industry and Innovation**, v. 18, n. 5, p. 487-507, 2011.

LEE, K.; KIM, B. Y. Both institutions and policies matter but differently for different income groups of countries: determinants of long-run economic growth revisited. **World Development**, v. 37, n. 3, p. 533-549, 2009.

LEE, K.; LEE, J. National innovation systems, economic complexity, and economic growth: country panel analysis using the US patent data. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 30, p. 897-928, 2019.

LEE, K.; LIM, C. Technological regimes, catching up and leapfrogging: findings from the Korean industries. **Research Policy**, v. 30, n. 3, p. 459-483, 2001.

LEE, K.; LIM, C.; SONG, W. Emerging digital technology as a window of opportunity and technological leapfrogging: catch-up in digital TV by the Korean firms. **International Journal of Technology Management**, v. 29, n. 1-2, p. 40-63, 2005.

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**, v. 46, n. 2, 2016.

LEE, K.; MANI, S.; MU, Q. Explaining divergent stories of catch-up in the telecommunication equipment industry in Brazil, China, India, and Korea. *In*: MALERBA, F.; NELSON, R. (Ed.). **Economic development as a learning process**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2012.

LEE, K.; WANG R. Science and technology institutions and performance in China: the semi-conductor industry. *In*: XIAOMING, H. (Ed.). **The institutional dynamics of China's great transformation**. Abingdon: Routledge, 2010.

LI, H. *et al.* Innovation efficiency of semiconductor industry in China: a new framework based on generalized three-stage DEA analysis. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 66, p. 136-148, Jun. 2019.

LI, L. China's manufacturing locus in 2025: with a comparison of "Made-in-China 2025" and "Industry 4.0". **Technological Forecasting and Social Change an International Journal**, v. 135, p. 66-74, Oct. 2018.

LIN, J. Y. **Demystifying the Chinese economy**. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2012.

LIN, K. *et al.* State-owned enterprises in China: a review of 40 years of research and practice. **China Journal of Accounting Research**, v. 13, p. 31-55, 2020.

LING, L. China's manufacturing locus in 2025: with a comparison of "Made-in-China 2025" and "Industry 4.0". **Technological Forecasting and Social Change**, v. 135, p. 66-74, 2018.

LUNDVALL, B. **National systems of innovation**: toward a theory of innovation and interactive learning. London: Frances Pinter, 1992.

MALERBA, F. **Sectoral systems of innovation**: concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2004.

MALERBA, F.; MANI, S. **Sectoral systems of innovation and production in developing countries**: actors, structure and evolution. Northampton: Edward Elgar Publishing, 2009.

MALERBA, F.; NELSON, R. N. Learning and catching up in different sectoral systems: evidence from six industries. **Industrial and corporate change**, v. 20, n. 6, p. 1645-1675, 2011.

MAZZOLENI, R.; NELSON, R. N. Public research institutions and economic catch-up. **Research Policy**, v. 36, n. 10, p. 1512-1528, 2007.

MCCARTHYM, N. The countries with the most students studying abroad. **Statista**, 12 May 2020. Disponível em: <<https://www.statista.com/chart/3624/the-countries-with-the-most-students-studying-abroad/>>.

MOK, K. H.; XIAO, H. Higher education governance and policy in China: managing decentralization and transnationalism. **Policy and Society**, v. 36, n. 1, p. 34-48, 2017.

MU, Q.; LEE, K. Knowledge diffusion, market segmentation and technological catch-up: telecommunication industry in China. **Research Policy**, v. 34, n. 6, p. 759-783, 2005.

NELSON, R. **National innovation systems**: a comparative analysis. New York: Oxford University Press, 1993.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Science, technology and innovation outlook 2016**. Paris, OECD Publishing, 2016.

\_\_\_\_\_. **Science, technology and industry scoreboard 2017**: the digital transformation. Paris, OECD Publishing, 2017.

\_\_\_\_\_. **Science, technology and innovation outlook 2018**: adapting to technological and societal disruption. Paris: OECD Publishing, 2018.

PEREZ, C.; SOETE, L. **Catching-up in technology**: entry barriers and windows of opportunity. In: DOSI, G. *et al.* (Ed.). *Technical change and economic theory*. London: Pinter Publishers, 1988. p. 458-479.

SCHELL, O.; DELURY, J. **Wealth and power**. New York: Random House, 2013.

SCHILLER, D.; LEE, K. Are university-industry links meaningful for catch up? A comparative analysis of five Asian countries. In: ALBUQUERQUE, E. (Ed.). **Developing national systems of innovation**. Northampton: Edward Elgar Publishing, 2015. p. 55-92.

WADE, R. H. O papel do Estado em escapar da armadilha da renda média: em defesa da política industrial inteligente. *In*: CASTRO, A. C.; FILGUEIRAS, F. (Ed.). **O Estado no século XXI**. Brasília: Enap, 2018. p. 195-224.

WANG, J.; WU, H.; CHEN, Y. Made in China 2025 and manufacturing strategy decisions with reverse QFD. **International Journal of Production Economics**, v. 224, n. 1, 2020.

WANG, Z. Q.; SWAIN, N. J. The determinants of foreign direct investment in transforming economies: empirical evidence from Hungary and China. **Weltwirtschaftliches Archive**, v. 131, n. 2, p. 359-382, 1995.

WHEATLEY, A. China circulates new strategy in economic duel with US. **Asia Financial**, 5 Sep. 2020. Disponível em: <<https://www.asiafinancial.com/china-circulates-new-strategy-in-economic-duel-with-us>>.

WOETZEL, J. *et al.* **China and the world**: inside the dynamics of a changing relationship. New York: McKinsey Global Institute, 2019.

WORLD BANK; DRC – DEVELOPMENT RESEARCH CENTER. **Innovative China**: new drivers of growth. Washington: World Bank; DRC, 2019.

WÜBBEKE, J. *et al.* **Made in China 2025**: the making of a high-tech superpower and consequences for industrial countries. Berlin: Merics, 2016. (Merics Papers on China, n. 2).

XIWEI, Z.; XIANGDONG, Y. Science and technology policy reform and its impact on China's national innovation system. **Technology in Society**, v. 29, n. 3, p. 317-325, 2007.

ZAGATO, L. *et al.* **A armadilha da renda média e os obstáculos à transformação estrutural**: a curva S da complexidade econômica. São Paulo: FGV, 2019. (Texto para Discussão, n. 508).

ZENGLEIN, M. J.; HOLZMANN, A. **Evolving Made in China 2025**: China's industrial policy in the quest for global tech leadership. Berlin: Merics, 2019. (Merics Papers on China, n. 8).

ZHANG, C. **How much do state-owned enterprises contribute to China's GDP and employment?** Washington: World Bank, 2019. (Working Paper).

ZHANG, Z. International trade and foreign direct investment: further evidence from China. **Asian Economic Journal**, v. 9, p. 153-167, 1995.

