

NOTAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) NA CHINA¹

Luis Claudio Kubota²

SINOPSE

Há várias particularidades no ecossistema de inteligência artificial (IA) chinês. A proibição de aplicativos ocidentais no mercado chinês e a existência de aplicativos como WeChat – que têm abrangência sem similar em aplicativos ocidentais – resultam em um volume de dados sem par no Ocidente, não só do mundo digital, mas também do mundo real, disponível para as empresas de tecnologia chinesas. Outra particularidade é a ação governamental. Como país de partido único, as diretrizes do governo central são naturalmente adotadas pelos governos subnacionais, que implementam suas próprias políticas, mas sempre alinhadas com a orientação superior. Outro aspecto a se destacar é a disponibilidade de um grande contingente de profissionais qualificados para o desenvolvimento dos modelos de IA. Além disso, a prática de imitação entre empresas não seria um impeditivo para a inovação, em função de uma competição feroz entre as firmas locais.

Palavras-chave: inteligência artificial; China; inovação.

1 INTRODUÇÃO

Kai-Fu Lee, que já foi presidente da Google China e ocupou posições na Microsoft e na Apple, acredita que China e Estados Unidos serão os líderes da inteligência artificial (IA) no mundo. Segundo Lee (2018), o “momento Sputnik” da IA na China foi quando AlphaGo, da Google, derrotou o campeão de Go – um jogo cujo número de combinações possíveis é muitas vezes maior que o xadrez – em uma série de disputas.³

A China ocupa o segundo lugar do *ranking* do Stanford AI Index Report 2022, que avalia 29 países (Zhang *et al.*, 2022). Sobre o potencial da IA para o crescimento econômico, a McKinsey & Company estima que a IA tem o potencial de adicionar US\$ 600 bilhões à economia (Shen *et al.*, 2022).

Este texto tem o objetivo de apresentar características gerais da IA na economia chinesa, bem como perspectivas – inclusive setoriais – para o futuro próximo. Na seção 2, são apresentadas características gerais e insumos fundamentais da IA, e, na seção 3, os aspectos do mercado de IA na China: competição, mão de obra, o papel do governo e tendências de curto prazo. Na seção 4, são trazidas as considerações finais.

2 CARACTERÍSTICAS GERAIS, INSUMOS FUNDAMENTAIS E AS QUATRO ONDAS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A IA se enquadra em um arcabouço mais amplo da chamada ciência de dados. Trata-se de uma área de conhecimento multidisciplinar que envolve profissionais oriundos principalmente das ciências de computação e estatística. Na ciência de dados, existe desde o uso de técnicas de estatística tradicionais, como regressões, até técnicas de

1. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/radar70art2>

2. Pesquisador na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Diset/Ipea). E-mail: <luis.kubota@ipea.gov.br>.

3. Os bastidores do feito são mostrados no documentário AlphaGo.

aprendizagem autônoma. A aprendizagem profunda (*deep learning*) inclui técnicas resultantes dos estudos de computação, tais como as redes neurais convolucionais.

Em décadas anteriores, muitos desses desenvolvimentos já estavam disponíveis. Entretanto, a maior disponibilidade de dados, o barateamento e evolução dos equipamentos de computação e a popularidade de *softwares* abertos – como *R* e *python* – fizeram com que a difusão dessas técnicas se democratizasse.

O desenvolvimento de modelos de IA necessita de alguns insumos fundamentais. O primeiro destes são os dados; o segundo é a disponibilidade de mão de obra qualificada; e o terceiro, o conhecimento do negócio. Nesse contexto, com relação aos primeiros insumos, dados de alta qualidade – disponíveis, usáveis, confiáveis, relevantes e seguros – são um requisito conhecido para que os sistemas de IA funcionem corretamente (Shen *et al.*, 2022). No que diz respeito à mão de obra qualificada, o desenvolvimento dos modelos de redes neurais convolucionais requer o conhecimento de ao menos três domínios: álgebra linear, estatística e cálculo. Obviamente, trata-se de um perfil que não está disponível em abundância na maior parte dos países.

Segundo Shen *et al.* (2022), é quase impossível desenvolver modelos de impacto sem conhecimento do negócio. Saber quais as questões fundamentais a serem feitas é determinante para o sucesso ou o fracasso de uma iniciativa de IA. Para os autores, um grupo de especialistas com conhecimento geral de gestão, mas também com entendimento profundo de IA e *expertise* setorial, deve ser formado.

Lee (2018) classifica o desenvolvimento da IA em quatro ondas. A primeira foi a IA da internet, com a prevalência dos mecanismos de recomendação: de vídeos, de produtos para consumo, entre outros. A segunda onda foi a IA dos negócios, que é característica de setores com grandes quantidades de dados estruturados e categorizados, como o financeiro. A terceira refere-se à IA perceptual, na qual algoritmos associados a sensores e outros dispositivos inteligentes possibilitam a análise diferenciada de sons e imagens. Finalmente, a quarta onda refere-se à IA autônoma, na qual máquinas já dotadas de sensores tomam decisões como ocorre no caso de carros sem condutores.

3 ASPECTOS DO MERCADO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA CHINA

Lee (2018) define algumas características distintivas do mercado de internet chinês. Ele compara esse ecossistema a um coliseu onde centenas de empresas que praticam a cópia e engenharia reversa lutam até a morte pela sobrevivência. A existência das imitadoras força as empresas a uma busca constante de controle de custos, geração de informações positivas sobre a empresa para levantar valores elevados a partir de avaliações financeiras exageradas. De acordo com o autor, esse ambiente feroz de competição gerou os empreendedores mais tenazes do planeta.

Lee (2018) entende que as firmas do Vale do Silício foram forjadas em um ambiente de abundância, resultando em uma busca por soluções técnicas elegantes para problemas abstratos. Na economia chinesa, em contrapartida, a pobreza está a uma geração de distância. A cultura *startup* da China é voltada ao mercado e a gerar dinheiro.

No que se refere à mão de obra, por um lado, o mercado de trabalho nas empresas de tecnologia é caracterizado por uma carga muito elevada, conhecida como 996: das 9h da manhã às 9h da noite, 6 dias por semana. Por outro lado, é um dos que apresenta melhor remuneração. Lee (2018) argumenta que o volume impressionante de engenheiros e técnicos com boa formação disponível na China é mais favorável para a competitividade nacional na IA do que um número menor de brilhantes cientistas nas melhores universidades estadunidenses.

Ademais, Lee (2018) defende que a China é o maior produtor de dados digitais, com a diferença em relação aos Estados Unidos crescendo dia a dia. De acordo com o autor, o volume de dados é o fator mais importante para o desenvolvimento da IA. Para exemplificar a importância dos dados, para veículos autônomos funcionarem, são necessárias informações de qualidade sobre as vias e os carros, para que esses possam captar o que está ao seu redor, bem como para viabilizar uma experiência personalizada aos condutores (Shen *et al.*, 2022).

As grandes firmas de tecnologia (*big techs*) estadunidenses estão gerando grande volume de dados sobre as atividades *online* dos consumidores, ao passo que as contrapartes chinesas têm a possibilidade de gerar dados também sobre o mundo real: compras físicas, refeições e transporte (Lee, 2018). Aplicativos como WeChat apresentam uma fusão de funcionalidades de aplicativos ocidentais: Facebook, Uber, Instagram, Skype, PayPal, Amazon e, utilizando o caso brasileiro, o Pix. É importante lembrar que vários aplicativos ocidentais são banidos do mercado chinês.

O total de transações nas plataformas móveis ultrapassou o produto interno bruto (PIB) da China em 2017, superando os US\$ 17 trilhões. Lee (2018) considera os dados gerados por essas transações o mapa mais rico sobre o comportamento do consumidor da História. Lundvall e Rikap (2022) defendem que as atividades de inovação das empresas Alibaba e Tencent se baseiam em fontes do sistema nacional de inovação chinês e acesso privilegiado a dados da China. Não obstante, elas combinam essas fontes com diversas colaborações internacionais, organizando atividades de pesquisa e desenvolvimento muito além da China.

No que diz respeito ao papel do governo, Lee (2018) argumenta que o ano de 2014 é um marco de mudança na política governamental. Nesse ano, foram cunhadas as expressões *empreendedorismo de massa* e *inovação de massa*. O conselho de Estado chinês incentivou a criação de incubadoras de tecnologia, zonas de empreendedorismo e ações para atrair *venture capital* privado.

Uma característica das políticas públicas é a existência de planos como os quinquenais ou, no caso da IA, o Development Plan for a New Generation of Artificial Intelligence, de 2017. Outra característica é que, na China, os objetivos são traçados pelo governo central, mas a implementação fica a cargo dos milhares de prefeitos e agentes públicos municipais espalhados pelo país. Os municípios criaram escritórios onde os empreendedores em potencial poderiam sanar todas suas necessidades para registrar suas firmas. Um fluxo de subsídios criou 6,6 mil novas incubadoras de *startups*, quadruplicando o total existente (Lee, 2018).

Os municípios maiores e as províncias usam mecanismos diferentes, utilizando fundos nos quais o risco, no caso de perda, é semelhante ao do setor privado, mas onde o potencial de ganho governamental possui um teto no caso dos negócios bem-sucedidos, alavancando os ganhos potenciais dos investidores privados. As intervenções governamentais podem ter apresentado muitos casos locais de fracasso, mas, em uma escala nacional, o impacto foi muito significativo (Lee, 2018).

Os setores que se destacam na adoção de IA são: finanças, varejo e alta tecnologia. A maioria dos aplicativos mais populares corresponde aos mercados voltados ao consumidor final. Entretanto, Shen *et al.* (2022) defendem que os setores mais promissores para o crescimento do uso da IA são: automobilístico, transportes, logística, indústria manufatureira, *software* empresarial, saúde e ciências da saúde.

Para desenvolver essas oportunidades, há necessidade de investimentos significativos em seis áreas: dados, talentos, tecnologia, mentalidade, orquestração do ecossistema e regulação. Os esforços tecnológicos devem incluir quatro iniciativas: aumentar a adoção de tecnologias digitais; implementar plataformas e ferramentas de ciência de dados; avançar na estrutura de nuvem; e evoluir nos investimentos de pesquisa em IA (Shen *et al.*, 2022).

O panorama traçado anteriormente por Lee (2018) refletia um cenário de crescimento do mercado de internet chinês. Pollard (2022) mostra como a realidade atual é diferente, com impacto no mercado de trabalho de tecnologias da informação e comunicação (TICs). O aperto regulatório governamental nas empresas de TICs, como Tencent e Alibaba, e a desaceleração econômica causada pelas restrições decorrentes da covid-19 fazem com que uma coorte de formandos maior que a população de Portugal tente uma colocação em um dos piores mercados de trabalho das últimas décadas. A taxa de desemprego entre os jovens é de 18,4%, e os salários caíram. A estimativa é de uma queda de 10% na mão de obra das dez maiores firmas de tecnologia. O retrato traçado por McMorrow e Liu (2022) não é diferente. O setor das plataformas educacionais foi um dos mais afetados, com a demissão de centenas de milhares de funcionários e professores.

As políticas públicas para minimizar esse quadro incluem, no âmbito federal, subsídios para estágios de formandos e, no âmbito subnacional, empréstimos subsidiados para que formandos criem seus negócios (Pollard, 2022).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme observado neste texto, há várias particularidades no ecossistema de IA chinês. A princípio, como vários aplicativos ocidentais são proibidos no mercado chinês, os dados dos consumidores são transacionados, armazenados e analisados por empresas locais. Além disso, aplicativos como WeChat têm abrangência sem similar em aplicativos ocidentais. O resultado é um volume de dados sem par no Ocidente, não só do mundo digital, mas também do mundo real, disponível para as empresas de tecnologia chinesas.

Outra particularidade é a ação governamental. Como país de partido único, as diretrizes do governo central são naturalmente adotadas pelos governos subnacionais, que implementam suas próprias políticas, mas sempre alinhadas com a orientação superior. Ademais, como se sabe, a China tem uma longa tradição de planejamento governamental – como os planos quinquenais – oriunda da herança comunista.

Outro aspecto a se destacar é a disponibilidade de um grande contingente de profissionais qualificados para o desenvolvimento dos modelos de IA. Além disso, a prática de imitação entre empresas não seria um impeditivo para a inovação, em função de uma competição feroz entre as firmas.

No caso da IA em particular, é importante ressaltar a necessidade de conhecimentos específicos, como álgebra linear e estatística, habilidades que requerem um longo período de aprendizado e maturação. Isso representa uma dificuldade adicional na realidade brasileira, na qual a falta de mão de obra qualificada para o setor de TICs, em geral, é um gargalo conhecido.

REFERÊNCIAS

- LEE, K.-F. (Ed.). **AI superpowers: China, Silicon Valley, and the new world order**. Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2018.
- LUNDVALL, B.-A.; RIKAP, C. China's catching-up in artificial intelligence seen as a co-evolution of corporate and national innovation systems. **Research Policy**, v. 51, n. 1, p. 104395, Jan. 2022.
- MCMORROW, R.; LIU, N. "Let it rot": China's tech workers struggle to find jobs. **Financial Times**, Beijing, 15 June 2022.
- POLLARD, M. Q. Analysis: record numbers of Chinese graduates enter worst job market in decades. **Reuters**, Beijing, 23 June 2022.
- SHEN, K. *et al.* The next frontier for AI in China could add \$600 billion to its economy. **McKinsey**, 7 June 2022.
- ZHANG, D. *et al.* **Artificial intelligence index report 2022**. California: Stanford University, Mar. 2022.