



# QUAIS SÃO OS REQUERIMENTOS E DESAFIOS PARA A INOVAÇÃO NA ERA DIGITAL?

Glauco Arbix

Atualmente, todo país que deseja ocupar um lugar relevante no concerto das nações desenvolve estratégias para entrar em sintonia com o novo ciclo tecnológico que sacode economias e sociedades em todo o planeta. Os impactos são visíveis e profundos, tanto nos negócios quanto nas atividades de pesquisa e governos. A dinâmica das novas tecnologias digitais modifica o metabolismo do universo da produção, dos serviços, da agricultura e do comércio. E as transformações que promovem são tão poderosas que, com raras exceções, a tecnologia passou a ser tratada pelos governos como um bem especial, um ativo essencial para a competitividade e para o desenvolvimento dos países.

O avanço do digital, viabilizado por saltos na capacidade de computação, pelo fluxo e disponibilidade de volumes gigantescos de dados e pela sofisticação dos algoritmos, levou a um salto da inteligência artificial (IA), que se destaca como uma constelação de tecnologias de propósito geral. Pelo seu peso e plasticidade, tornou-se também ingrediente-chave para que outras ferramentas e áreas da economia consigam inovar com eficiência.

Em sua face mais técnica, longe das imagens de ficção, a IA que explodiu atende pelo nome de *machine learning-deep learning*. Essas novas modalidades integram máquinas e processos e permitem visualizar uma economia capaz de conectar consumidores, fornecedores, produtores e serviços em uma nova onda tecnológica que está redesenhando economias e sociedades. Mais do que isso, por mais desafiador que seja, abre possibilidades imensas para países em desenvolvimento, como o Brasil, que é animado ocasionalmente por soluções de crescimento, apesar de marcar passo há décadas sem conseguir elevar seu patamar e superar a pobreza e as enormes desigualdades sociais. Exatamente por isso, governos sérios procuram se apropriar e desenvolver essas tecnologias nascentes para, com isso, ampliar sua influência, seus mercados e elevar o padrão de vida de suas populações.

Os Estados Unidos, a China, a Alemanha, o Japão e o Reino Unido estão à frente na disputa pela preponderância tecnológica. Esse grupo tem logo atrás países como a Coreia do Sul, Canadá, Israel, França e os nórdicos. A China, que há muito ultrapassou os Estados Unidos na produção manufatureira, tem planos para se firmar como a liderança global em IA até 2030.

Por também ser fonte de poder na geopolítica mundial, as novas tecnologias reordenam o mapa do mundo, em que os países tentam trocar de posição, a exemplo da Índia, Taiwan, Singapura e Rússia. O pêndulo inovador, atualmente que tende para a Ásia, desequilibra ainda mais a ordem do pós-Guerra Fria. Essa dança dos países se orienta, como regra, por objetivos que não se reduzem a preencher lacunas de cadeias produtivas ou a diminuir déficits nas balanças comerciais – diretrizes historicamente predominantes no Brasil. Esses países mantêm seu foco na eficiência e na inovação que realimenta o desenvolvimento tecnológico.

Em especial na América Latina, grande parte das políticas industriais implementadas até recentemente tendeu a ser mais abrangente do que as experiências da fase de substituição de importações. Seu êxito foi parcial, pois o continente ainda é permeado de ideias protecionistas e dá guarida a economias muito fechadas, com raras exceções.

Os avanços se deram quando abraçaram novas políticas de inovação, de incentivo à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e à diversificação de suas empresas, um imperativo para países como o Brasil, que precisam urgentemente superar a extrema dependência dos produtos padronizados. Além disso, vários desses países procuraram alterar sua estrutura produtiva, com os olhos no mercado mundial e na valorização do conhecimento, na geração e de tecnologias e no apoio às *startups* e pequenas empresas de tecnologia. Com essa mudança de foco, pretenderam arejar suas economias a partir do estímulo ao movimento de migração de trabalhadores de empresas e segmentos econômicos de baixo desempenho para outras, mais dinâmicas e de maior eficiência. Os poucos avanços alcançados, porém, mostram que o digital ainda precisa ser equacionado em seus determinantes.

Como ponto de partida, é importante não perder de vista que a força que emana do digital está fundada no conhecimento. Por isso, as estratégias contemporâneas precisam de se orientar, antes de tudo, para a valorização do capital humano. Mais do que as tecnologias, profissionais capazes de gerá-las e colocá-las em movimento são a chave que abre as portas para avanços reais. Ou, em linguagem pragmática, não há como copiar, absorver, adaptar e desenvolver tecnologias sem pessoas qualificadas.

Segundo, ganham peso decisivo as *outward strategies*, capazes de puxar a elevação da produtividade para competir no comércio exterior. Terceiro, o esforço de participação nas cadeias globais de alto valor agregado deve ser linha de conduta do país, não apenas das empresas.

### **Sem interação com economias que expandem as fronteiras da inovação, o Brasil patinará no universo da cópia e de tecnologias defasadas.**

Ou seja, mesmo quando as economias se apoiam no mercado interno, como é o caso do Brasil, devem procurar obstinadamente o externo.

O conjunto desses itens rapidamente citados expressa uma diferença flagrante com o passado desenvolvimentista e se reveste de especial importância para o Brasil, que avançou apenas parcialmente para aposentar ideias da ultrapassada substituição de importações. Mas é importante frisar que essas diretrizes também se distanciam do receituário liberal clássico, que difunde a mitologia do poder do livre mercado como forma de desenvolver inovação e C&T. Há enorme contraste entre receitas marcadas pela ideologia e o mundo real, em que inovação e tecnologia não podem prescindir de políticas públicas de qualidade. O ritmo e a temporalidade desses processos não têm sintonia automática com a atuação dos mercados. É claro que uma explosão inovadora, com desenvolvimento tecnológico real, tem nas empresas e nas forças de mercado um imprescindível sustentáculo. Mas sem uma atuação pública capaz de transmitir confiança, de articular as instituições da República, atenta à necessária evolução do marco legal e que não segregue nem abandone as universidades e centros de pesquisa, poucos resultados serão alcançados.

**Isso significa dizer que a digitalização da economia e da sociedade brasileira não avançará sem um esforço concentrado e integrado de um tripé básico, formado pelo setor público, universidades e pelas empresas.**

Se essa articulação também estiver marcada pela busca de processos produtivos mais limpos e sustentáveis, na direção de uma economia de baixo carbono, o funcionamento desse acordo tripartite será ainda mais necessário, pois é a única forma de se avançar na linha de um crescimento inclusivo e democrático. Ao mobilizar competências, recursos políticos e financeiros, esse acordo tácito acentua as sinergias entre instituições e ajuda a compartilhar os riscos da tecnologia e da inovação.

É possível, porém, dar um passo além no equacionamento do esforço inovador. Há várias experiências exitosas que podem inspirar uma reflexão sobre o sistema brasileiro de inovação e fornecer as bases para o surgimento de uma nova geração de políticas públicas. No panorama internacional, distinto da prática generalizada no Brasil, destaca-se a atuação de agências e órgãos de governo *mission oriented*, que trabalham com foco e resultados como medida de sua eficiência.

## **INSTITUIÇÕES**

As atividades orientadas para missões fazem parte do modo de operação da *Defense Advanced Research Projects Agency* (Darpa), a agência de tecnologia das Forças Armadas dos Estados Unidos, assim como de dezenas de institutos de pesquisa na área da saúde dos Estados Unidos (alguns ligados aos *National Institutes of Health*) e a várias unidades do *National Health Service* (NHS), do Reino Unido. Sistemas *mission oriented* não são novos na história da CT&I. Mas foi com a Darpa, nos anos 50, que se distanciou dos modelos mais tradicionais e se consolidou como um sistema puxado pelo interesse público, de tipo *top down*, com o objetivo de criar tecnologias de ruptura. No sistema Darpa, instituições públicas e privadas se associam para desenvolver pesquisa de qualidade, orientada para resultados. A Darpa viabilizou saltos tecnológicos enormes, ao estimular consórcios e coalizões entre empresas e universidades, entre pesquisadores e centros de pesquisa, como a *internet* e o *GPS*, tecnologias geradas inicialmente para fins militares e abertas no princípio de sua maturidade ao mundo civil. Trata-se de uma agência compacta, com cerca de 200 funcionários públicos, especializados em mobilizar competências. Esse novo modelo, criado por conta da Guerra Fria,

começou a ser estendido para outras áreas, como de energia, com a criação da *Advanced Research Projects Agency-Energy* (Arpa-E). Como a Darpa, a Arpa-E transfere recursos para coalizões de universidades e empresas, facilita o fluxo de conhecimento interinstitucional e estimula a interação e absorção de novas técnicas. Esse estilo chama atenção pela sua atuação, em que o interesse público ordena a pesquisa.

O Brasil não precisa de uma Darpa como a dos EUA, mas o sistema de inovação daria um salto com esse tipo de diversificação institucional, que operaria de modo inverso à prática corrente, generalizadamente *bottom-up*. Em outras palavras, os órgãos públicos poderiam definir grandes desafios – como vacinas, medicamentos, fazendas e cidades inteligentes e outros – e convidariam pesquisadores, empresas e instituições para executá-los. É certo que as modalidades existentes atualmente propiciaram muitos avanços e, por isso, devem permanecer. A sugestão, porém, é que a lógica tradicional de se fazer inovação no Brasil digital possa contar com uma modalidade complementar, mais avançada e mobilizadora, e que não seja sujeita à instabilidade e intermitência de programas e de orçamento para as pesquisas, como as da dengue e chikungunya.

Todos sabem que mudanças nem sempre são fáceis. As institucionais, certamente, estão entre as mais ásperas e vagarosas, mas a necessidade de diversificação é premente, dado que a evolução tecnológica exige novos mecanismos para o seu equacionamento. Foi assim que os Estados Unidos criaram a Darpa nos anos 50 e começaram a fundar os institutos da *National Network for Manufacturing Innovation* (NNMIs), voltada para o desenvolvimento da manufatura avançada, em 2016; da mesma forma, a Alemanha sustenta mais de 70 centros de pesquisa, agrupados debaixo dos Institutos Fraunhofer. Foi assim também aqui no Brasil, com a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii), no final de 2013, uma organização social que agilizou o P&D empresarial e se destaca atualmente como a grande integradora entre o poder público, as empresas privadas e as instituições de C&T. Exemplos dessa natureza ganharam destaque por conta de sua alta ambição tecnológica e por experimentar modelos inovadores de contratação, *funding*, funcionamento e resultados alcançados.

**O fato é que as tecnologias digitais deflagraram uma proliferação das redes de pesquisa e de inovação, que impulsionam a formação de ecossistemas locais, regionais, nacionais e internacionais, que se tornaram cada mais complexos e exigem novas formas para dar conta da interdependência entre agentes e da rapidez das interações. O desenvolvimento das vacinas contra a COVID-19 em tempo recorde, para além do volume de investimento público disponível e da diminuição da burocracia, somente foi possível graças à circulação acelerada de informações, de dados e de experimentos, que estão na base de uma intensa cooperação internacional, que potencializou os mecanismos de open-innovation. Ainda que seja incerta a permanência dessas novas práticas, seu surgimento atesta que é possível seguir por novos rumos, mais cooperativos e compartilhados.**

Para que possam florescer, no entanto, precisam de ambientes mais flexíveis, sem a tradicional rigidez das burocracias, e que sejam capazes de avaliar e de se avaliar constantemente.

## FERRAMENTAS

Do ponto de vista dos instrumentos, o sistema nacional de inovação construído no Brasil nos últimos 30 anos mantém similaridade com os países da OCDE. O nó é que as instituições brasileiras, as normas, padrões, impessoalidade e regras típicas dos sistemas formalizados raramente funcionam como o planejado e sugerido pelas teorias institucionalistas tradicionais.

Para além dos vícios analíticos e das leis que efetivamente não legislam, os desafios surgem mais frequentemente quando as instituições não conseguem atuar de modo constante para diminuir a insegurança natural dos processos inovadores, o que é fonte de uma dupla incerteza<sup>1</sup>. A sobreposição de funções, as disputas entre órgãos e a insegurança jurídica pressionam as instituições públicas a não seguirem as regras do bom planejamento. Não raramente, passam a conviver com um orçamento flutuante e não dão seguimento nem à sua lógica de atuação nem às suas iniciativas. Com isso, acabam por criar um *déficit* de legitimidade social. Perdem força, consistência e efetividade.

No Brasil, o rebatimento dessa instabilidade para a atividade de inovação nas empresas é pleno de consequências e torna-se fonte extra de insegurança. É o que leva grande parte das empresas a internalizar essa incerteza nos custos de inovação, a se valer de técnicas e equipamentos inadequados, a diminuir sua ambição tecnológica e aumentar dispêndios com seguros e salvaguardas ou, então, a abandonar projetos de longo prazo. Previstas para serem duradouras, as estratégias são reformuladas constantemente, com impacto no desempenho das empresas. Muitas ficam à espera do socorro do governo, quando não se apegam à proteção como meio de sobrevivência. Esse quadro hostil à inovação se agrava com as pequenas e médias empresas, as mais atingidas pela imprevisibilidade.

Nessas condições, apelos para que as empresas desenvolvam inovações radicais soam bonito, mas são ineficazes na economia real, como o debate sobre os avanços da digitalização deixa bem claro. São poucas as empresas que estão preparadas para controlar, mesmo que parcialmente, tecnologias de impacto como inteligência artificial, *big data*, robótica e outras. Sem ter um rumo claro de país, desamparadas diante da competição, carentes de profissionais qualificados, parte significativa das empresas se acomoda na condição de usuária de tecnologias, que nem sempre são as mais avançadas.

A realidade é que o direcionamento para a inovação precisa mudar, pois as empresas não são as únicas responsáveis pelo baixo padrão de desenvolvimento tecnológico.

## ONDE ESTAMOS?

O Brasil de hoje é capaz de produzir inovações de relevância internacional. Há um grupo significativo de empresas inovadoras e núcleos de pesquisa conectados em redes internacionais. Muitos projetos de peso são executados em parceria, como na decodificação do genoma do coronavírus e na síntese do Sars-COV-2, na USP, antes mesmo do que em vários países avançados

Apesar desses exemplos, o Brasil se encontra muito defasado na geração de inovações.

**As empresas se debatem com as necessidades da digitalização e muitas se dispõem apenas em uma estratégia de redução de custos e não de aumento da produtividade<sup>2</sup>.**

Baixos indicadores de automação, por exemplo, não permitem uma avaliação conclusiva sobre o estágio de digitalização da economia brasileira. Apenas sugerem que se o país continuar travado e tímido em relação aos avanços tecnológicos, corre o risco de repetir o fracasso diante da onda da microeletrônica nos anos 70 e 80.

O sistema brasileiro de inovação é de baixo desempenho. As empresas – assim como as universidades – pagam enorme preço pela incerteza estrutural e pela ausência de foco e prioridades. A qualidade do dispêndio público em inovação não é boa, o que afeta diretamente o privado.

## PARA CONCLUIR

As considerações elencadas permitem concluir que as dificuldades de se inovar no Brasil não são de responsabilidade exclusiva das empresas e não podem ser creditadas à uma eventual defasagem de ferramentas de apoio, muito menos apenas à falta de recursos, ainda que o corte de recursos públicos desmobilize as agências de fomento e as universidades. Alterações bruscas e instabilidade são um desincentivo à inovação e impedem que o ecossistema se oriente por projetos de alto impacto científico, tecnológico, econômico e social. A estagnação do Brasil nos indicadores do *Global Innovation Index* apenas ilustra essa situação.

**Cabe às empresas brasileiras repensarem suas estratégias, para não serem açodadas por programas emergenciais de sobrevivência.**

Isso significa que: (i) é fundamental elevar sua ambição tecnológica; (ii) é urgente que o Brasil reduza o *déficit* tecnológico atual, que distancia as empresas brasileiras das práticas avançadas; (iii) a elevação do investimento empresarial em P&D, que pode ter um ponto de apoio nas universidades, deve ser definida como um dos principais direcionadores das políticas públicas, cuja responsabilidade primeira cabe aos governos.

O conhecimento das novas tecnologias, seu aprendizado e desenvolvimento é essencial para o país entrar em sintonia com o que há de mais avançado. A digitalização precisa de provas de conceito, de testes de produtos e processos, de prototipagem e, principalmente, de gente qualificada. Espaços de experimentação ajudam as empresas a internalizar atividades de formação *on the job*, como forma prática de acelerar a qualificação de recursos humanos. O estreitamento de laços com as universidades no estágio atual de maturidade das tecnologias é insubstituível para as empresas.

A formação e mobilização de competências são peças fundamentais da elaboração de uma nova geração de políticas no Brasil. Sem a elevação da produtividade, o país não conseguirá manter de pé a sua espinha dorsal e ocupar o lugar que merece na arena internacional.

A inovação e tecnologia são fundamentais para isso, desde que embebidas por uma visão de longo prazo e pela disposição de se firmar no cenário internacional por seus próprios méritos. Por mais que seja necessária, é flagrante que uma estratégia desse porte não cabe nos atuais planos de governo, que desdenha do conhecimento e agride a educação. Sempre há tempo, porém, para o país se encontrar com o futuro.



### **Glauco Arbix**

*Professor Titular do Depto. de Sociologia da Universidade de São Paulo  
– USP e coordenador do Observatório da Inovação*

Professor titular da USP. Coordenador do Observatório da Inovação-USP, da área de Humanidades do Centro de Inteligência Artificial USP-Fapesp-IBM e da Rede de Pesquisa Solidária de Políticas Públicas. Ex-presidente da FINEP e do IPEA.



## NOTAS E REFERÊNCIAS

- 1 Essa característica de países emergentes foi tratada em alguns estudos como “incerteza estrutural”. Tang, Murphree e Breznitz (2015), “*Structured uncertainty: a pilot study on innovation in China’s mobile phone handset industry*”. **Journal of Technology Transfer**, August 2015
- 2 Apenas para ilustrar, dados da Federação Internacional de Robótica indicam que a automação mundial acelerou nos últimos cinco anos e elevou a média de robôs por 10.000 empregados para 113 unidades em 2019. O levantamento indicou os cinco países com maior densidade de robôs: Singapura (com 918 robôs por 10.000 empregados), Coreia do Sul (868 unidades), Japão (363), Alemanha (346), Suécia (274). O Brasil, segundo o relatório, possui pouco mais de 10 robôs para cada 10.000 empregados.