

a inteligência artificial no Brasil e no Reino Unido

oportunidades para a cooperação em pesquisa, negócios e governos





carta de apresentação Embaixada Britânica

A inteligência artificial (IA) e o *machine learning* estão transformando a economia global e trazendo significativos benefícios sociais e econômicos para nossas sociedades – novos empregos, maior produtividade e melhores serviços públicos.

O cientista britânico pioneiro da computação, Alan Turing, é amplamente considerado como o principal impulsionador e inspirador de grande parte do desenvolvimento da IA.

O Reino Unido continua a ser líder mundial em IA e um dos melhores lugares do mundo para que as empresas que desenvolvem e implantam IA possam começar, crescer e prosperar. Estamos comprometidos em trabalhar com parceiros internacionais para garantir que a IA seja desenvolvida e utilizada de forma ética, segura e responsável.

Este relatório foi possível graças à nossa forte parceria com o Ministério das Relações Exteriores do Brasil e o C4AI, da Universidade de São Paulo. Ele fornece informações importantes sobre nossas capacidades compartilhadas em IA, além de oferecer indicações para colaboração futura na área de IA e dados, para o governo, academia, sociedade civil e o setor privado. Minha equipe e eu estamos ansiosos para explorar essas oportunidades com vocês. Juntos continuaremos a fortalecer a parceria entre o Reino Unido e o Brasil em IA, libertando o poder da inteligência artificial para melhorar todas as nossas vidas.

Peter Wilson
Embaixador
do Reino Unido

carta de apresentação Itamaraty

O diálogo estratégico que une Brasil e Reino Unido está firmemente assentado em relações históricas entre os dois países e permeado de projetos inovadores. O Governo britânico tem singularizado o Brasil como um dos países de interesse no marco de sua política externa “Global Britain”, no novo cenário de inserção internacional daquele país. O Brasil é identificado como parceiro bilateral em importantes foros internacionais, tendo em vista a convergência de valores e a capacidade de atuação internacional de ambas as chancelarias.

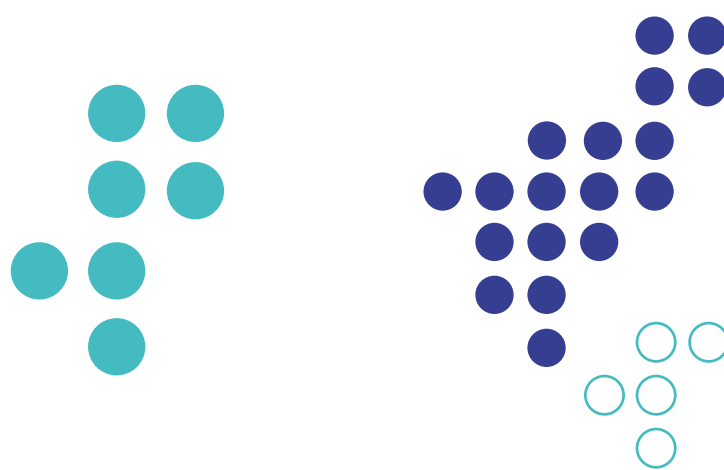
Ciência, tecnologia e inovação assumem grande importância nas relações entre Brasil e Reino Unido, com transversalidade em áreas de comércio, investimento, sustentabilidade e desenvolvimento. A Inteligência Artificial (IA) é identificada como tema central e estratégico para o aprofundamento da parceria bilateral, como fica evidente com o presente lançamento do Relatório sobre IA no Reino Unido e no Brasil. Trata-se de um projeto concebido, pensado e desenvolvido em conjunto, com o qual ambos os países dão mais um passo em direção a uma parceria profícua. O Relatório oferece um panorama sobre a evolução recente e o estado da arte dos sistemas nacionais de IA, o que possibilita elevar o conhecimento mútuo sobre as potencialidades brasileiras e britânicas na área, ensejando entendimentos concretos para cooperação e parcerias.

O Reino Unido é reconhecido por seu modelo de transformação digital que inspira outros países, além de possuir um dos ecossistemas digitais mais desenvolvidos do mundo. O Brasil, por sua vez, tem apresentado avanços no aprimoramento de seu ecossistema de transformação digital e de IA, como atestam indicadores internacionais relevantes, além de ter tido participação ativa em fóruns e mecanismos internacionais sobre o tema. Com o Relatório sobre IA, ambos os países inauguram mais um capítulo e projeto inovador em sua tradicional relação bilateral em ciência e tecnologia, que certamente renderá frutos concretos e permitirá que enfrentem os desafios e aproveitem as oportunidades econômicas relacionados ao avanço da IA tanto em seus contextos nacionais quanto em âmbito internacional.



José J. B. Sarquis
Secretário de
Comércio Exterior e
Assuntos Econômicos

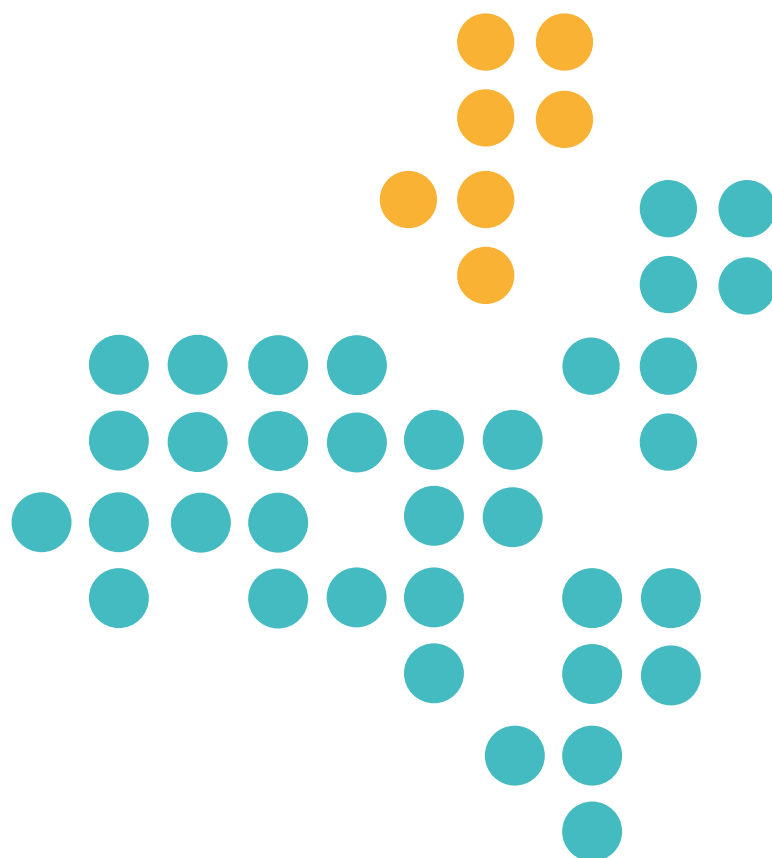




Este relatório foi patrocinado pela Embaixada do Reino Unido no Brasil em parceria com o Ministério das Relações Exteriores e realizado por pesquisadores do Center for Artificial Intelligence (C4AI) USP-FAPESP-IBM Corporation (processo 2019/07665-4) e do Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (CEBRAP).

equipe C4AI (USP)

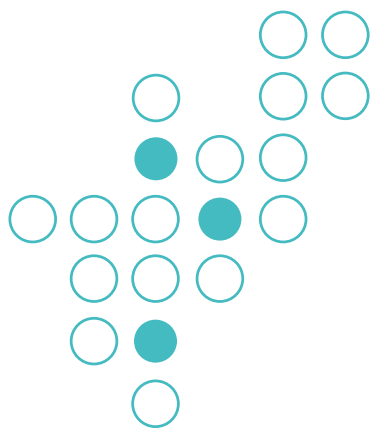
Glauco Arbix
Marcelo Finger
Fábio Cozman
Rodrigo Brandão
Hugo Neri
Laura Camargo





sumário

<u>1. introdução</u>	<u>6</u>
<u>2. Brasil e Reino Unido</u>	<u>8</u>
<u>3. ecossistemas de inovação</u>	<u>11</u>
<u>4. panorama institucional</u>	<u>17</u>
<u>5. marco legal</u>	<u>24</u>
<u>6. a pesquisa em IA</u>	<u>27</u>
<u>7. IA na economia</u>	<u>36</u>
<u>8. BR-UK: vias para intensificar a cooperação</u>	<u>44</u>
<u>agradecimentos</u>	<u>47</u>
<u>equipe responsável</u>	<u>48</u>



introdução

O Reino Unido, um dos berços da área de Inteligência Artificial (IA), há décadas mantém um vigoroso ambiente de inovação ligado à ambição de criar artefatos com comportamento inteligente. Seu ambiente acadêmico já gerou inúmeros avanços fundamentais em IA, desde que Alan Turing publicou seus influentes artigos em 1950, passando pelo desenvolvimento de programação lógica e pelas recentes técnicas de geração de argumentos. Seu ambiente empresarial se beneficia de conexões globais, sólida tradição e responde por avanços revolucionários, a exemplo do aprendizado profundo (*Deep Learning*).

O Brasil, mais recentemente, também passou a vivenciar uma profusão de empreendedorismo ligado à IA, que se disseminou pelas universidades e penetrou no setor financeiro, no agronegócio, na indústria, na educação e na saúde. Cerca de 60% dos 210 milhões de brasileiros se apresentam como *early adopters* em pesquisas de opinião, abertos à absorção de novas tecnologias. Além de sua grande população (a sexta maior do planeta), o Brasil movimenta um dos maiores e mais diversificados mercados entre os países de renda média e serve, em inúmeros setores, como entrada para todo o mercado da América Latina. Contando com centenas de universidades e com tradicionais órgãos de coleta e produção de dados, o Brasil possui um ecossistema de inovação maduro e sofisticado, o que contribui para que o país seja o principal destino de investimentos na América Latina.

Reino Unido e Brasil desfrutam de uma histórica relação de amizade, marcada por vigorosos laços de cooperação nas ciências, na economia e nas artes. A força desses vínculos pode ser vista nas mais de 800 empresas britânicas que operam atualmente no Brasil, e no intercâmbio comercial que atingiu £6 bilhões¹ em 2020, sustentado por um fluxo diversificado de produtos brasileiros básicos, manufaturados em geral, bem como por importações do Reino Unido, concentradas, predominantemente, em produtos farmacêuticos, combustíveis, máquinas e motores².

Com base nessa longa trajetória, não há dúvida de que o relacionamento entre Brasil e Reino Unido tende a se aprofundar nos próximos anos, principalmente diante do cenário internacional, no qual as tecnologias de IA podem estimular avanços em produtividade e apoiar a recuperação pós-pandemia. De fato, a necessidade de retomar o impulso pelo crescimento anima tanto o Brasil quanto o Reino Unido, ainda que estejam assentados em estruturas, histórias e instituições distintas.

¹ <https://www.gov.uk/government/news/uk-and-brazil-to-boost-economic-relationship>

² http://londres.itamaraty.gov.br/en-us/bilateral_trade.xml

As duas nações buscam obstinadamente a elevação da competitividade de suas economias. As sinergias despertadas pela busca comum de tecnologias de IA mais avançadas, capazes de elevar o padrão de vida de ambas as populações, descortinam novos horizontes para a cooperação ainda mais virtuosa entre Brasil e Reino Unido.

Este Relatório, patrocinado pela Embaixada do Reino Unido em parceria com o Ministério das Relações Exteriores (MRE), apresenta de modo sucinto a situação atual da IA no Brasil, procura destacar sua capacidade efetiva, seu potencial e apontar desafios. Seu objetivo maior é construir referências para que empresas, universidades e instituições de governo do Reino Unido e do Brasil possam reconhecer os pontos de contato e avançar na colaboração entre as duas nações. Para isso, esboça uma visão geral do funcionamento das instituições, dos mecanismos legais existentes, das agências de fomento, assim como apresenta as principais iniciativas públicas e privadas que marcam o sistema brasileiro de inovação.

Sua principal conclusão é que a rápida evolução da pesquisa e das aplicações de tecnologias de IA abrem novas oportunidades para que a colaboração entre empresas, universidades e os governos do Brasil e do Reino Unido se aprofunde ainda mais.





2.

Brasil e

Reino Unido

Brasil e Reino Unido

Há sinais claros de que as empresas brasileiras começam a se servir da IA em suas múltiplas dimensões, de modo a internalizar todo seu potencial transformador. Nas universidades, pesquisadores, núcleos e centros de estudo se desdobram para absorver e desenvolver tecnologias de IA nas mais diversas áreas da economia e da sociedade. Geram, com isso, avanços significativos na saúde, na agricultura, na produção de energia, nas finanças e na busca do bem-estar, da qualidade de vida e do crescimento sustentável. Os mais diferentes níveis de governo dão sinais que compreenderam a importância da nova onda de tecnologias digitais para agilizar seus organismos, empresas e, assim, atender melhor a população.

Empresas globais, como a Unilever, a Vale, Shell, Google, Microsoft, IBM, Motorola, Apple, Amazon, AstraZeneca, a Huawei, Sony, Weg, Bayer, Panasonic, Lenovo, Midea, Basf, ADM, Bunge, Cargill, L'Oreal, Carrefour, Tata, Arcelor Mittal, os grandes bancos, as farmacêuticas, as gigantes de energia e todo o setor automobilístico e de logística, investem no Brasil como um campo de testes para desenvolver seus negócios, reconhecem as dimensões naturais de sua economia³ e o peso de suas decisões para toda a América Latina.

O Brasil oferece condições para que as empresas acelerem seus planos e projetos em sintonia com o novo ciclo tecnológico, que tem na IA um componente especial.

A era atual está marcada não apenas pela presença de ferramentas auxiliares para a elevação da produtividade, mas por um novo fator de produção, distinto das ondas tecnológicas anteriores, dada sua capacidade de moldar um novo perfil de trabalhador, de acelerar e ampliar as atividades de trabalho e de modificar a maneira de se investir, produzir, oferecer serviços, de fazer negócios.

O novo ciclo tecnológico abre janelas de oportunidade para que países em desenvolvimento como o Brasil possam diminuir o *gap* histórico que separa sua economia das práticas e das condições sociais mais avançadas.

Algumas projeções⁴ sugerem como essas perspectivas podem se materializar no espaço de uma geração, com a adoção intensiva de tecnologias de IA de forma combinada com os instrumentos tradicionais que sustentam o crescimento (Capital, Trabalho e os Fatores de Produção). Segundo essas estimativas, a IA reúne potencial para adicionar valor à economia brasileira em mais de US\$ 400 bilhões em 15 anos. Em outras palavras, a sinergia entre processos de automação inteligente e a difusão de inovações digitais – a exemplo da computação visual, do *audio processing*, de técnicas de processamento de linguagem natural, *big data* e de *machine learning* –, tem potencial para acelerar de forma inédita o desenvolvimento de países emergentes.

³A economia brasileira responde por cerca de 35% do valor adicionado de toda a América Latina. CEPAL. Cf. CepalStat Database (http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/Perfil_Nacional_Economico.html?pais=BRA&idioma=english)

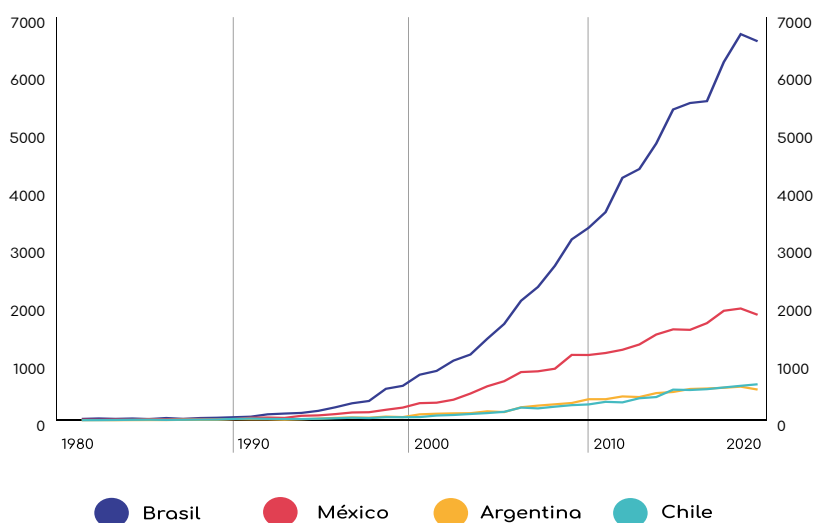
⁴Accenture-Frontier Economics (2020). In-Depth: Artificial Intelligence 2020.

Estudo semelhante realizado pela Microsoft⁵ concluiu que a economia brasileira pode se beneficiar de um aumento de 7% do PIB até 2030 com a adoção em larga escala da IA, mesmo levando-se em conta os impactos negativos da pandemia da COVID-19. Estimativas da *MIT Technology Review*⁶, em parceria com a empresa Genesys, identificaram que as empresas latino-americanas tomam ciência da realidade das novas ferramentas de desenvolvimento e usam crescentemente a IA para equacionar questões críticas, como a segurança alimentar, recursos naturais e desemprego, com um nível de sofisticação semelhante ao dos padrões avançados. O mesmo trabalho mostrou que cerca de 80% das grandes corporações globais sediadas na América do Sul desenvolvem projetos digitais voltados para melhorar a eficiência de suas operações e de seus processos de tomada de decisão, realidade não muito distante da média dos Estados Unidos (87%) e das economias asiáticas (95%).

Este relatório é plenamente consciente da persistência de obstáculos históricos no Brasil, como a fragilidade do sistema educacional que está na raiz de imensas desigualdades sociais. Por isso mesmo, procura acompanhar com um grau cauteloso de positividade as mudanças de cultura e de estratégias que as novas tecnologias são capazes de oferecer, com a expectativa de que possam auxiliar no equacionamento e superação desses grandes desafios.

Brasil na vanguarda da América Latina

Número total de publicações de pesquisa em IA por país (1980-2020)



Fonte: Microsoft Academic Graph. Citar como: OECD.AI (2021), visualizações fornecidas por JSI usando dados do MAG, versão de 21/12/2020, acessado em 03/12/2021, www.oecd.ai

⁵ Microsoft e DuckerFrontier (2020). "Impacto real para um futuro melhor - Plano de compromisso com o Brasil 2019-2020". Disponível em: <https://www.microsoft.com/cms/api/am/binary/RE4yqRL>
⁶ Accenture-Frontier Economics (2020). In-Depth: Artificial Intelligence 2020.



3. ecossistemas de inovação



Brasil

A construção do sistema nacional de inovação avançou rapidamente no Brasil nas últimas três décadas, o que ajudou o país a formar um corpo de elite de profissionais de todo tipo, de engenheiros, matemáticos, estatísticos e programadores, que foram educados em centros de referência mundial. Essa é a realidade da Biologia, da Saúde, da Nanotecnologia, das Ciências Agrárias, da Física e da Química no Brasil. E também é a realidade da pesquisa e dos profissionais em IA, que construíram núcleos de excelência em vários pontos do país e se beneficiaram da presença de instituições de fomento e financiamento à Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), que têm características semelhantes às instituições correlatas que operam nas economias desenvolvidas. Atualmente, o Brasil é o 13º maior produtor de publicações científicas do mundo, e o 10º país na produção de pesquisa sobre IA entre 1980 e 2020, segundo a OCDE⁷.

Nas últimas décadas o sistema de inovação brasileiro passou a contar com a participação intensa de universidades públicas e privadas, muitas de padrão mundial⁸, que se apoiam em um sistema de pós-graduação avançado, na criação de parques científicos e tecnológicos, em centenas de incubadoras, aceleradoras e centros de inovação.

Na atividade diária, essa malha institucional voltada para a inovação viabiliza a interação entre governos, polos de pesquisa e empresas públicas e privadas⁹, que formam as bases para a construção de um ecossistema específico, dedicado à IA. Iniciativas do governo federal, de governos estaduais e municipais, tornam concreta essa perspectiva, a exemplo do Plano Nacional de Internet das Coisas¹⁰ e da Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital), lançada em 2018, que começaram a dar forma a uma rede própria, com dinâmicas singulares, voltadas para o digital e para a IA.

O primeiro sinal forte foi emitido em 2020, quando o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), em parceria com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e o Comitê Gestor da Internet (CGI.br), anunciou a **construção de oito centros dedicados à IA, com foco no desenvolvimento de pesquisas científicas, tecnológicas e de inovação, aplicadas e orientadas para**

⁷ Research in Brazil: A report for CAPES by Clarivate Analytics AI publications by country in time - <https://oecd.ai/data-from-partners?selectedTab=AIResearch&selectedAIResearchTab=tab14>.

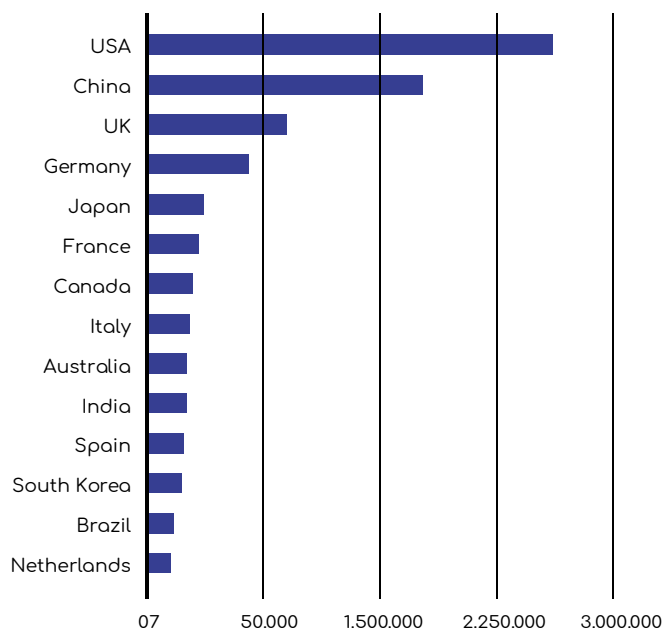
⁸ A exemplo da Universidade de São Paulo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Unicamp, Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Santa Catarina, FGV, INSPER, PUC-RJ, para citar apenas algumas que ganharam destaque nos principais rankings internacionais.

⁹ Como a Embrapa (empresa pública voltada para apoiar a agricultura), o Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), o Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), o Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (Cenpes, da Petrobras), a Fundação Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) e o Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais, CNPEM), todos com projeção internacional.

¹⁰ Governo federal, decreto nº 9.854 de 2019.

A evolução dos últimos anos colocou o Brasil no mapa de publicações em IA

Artigos adicionados ao Web of Science (2013-2018)



Fonte: Web of Science. Consulta realizada em 12/03/2021.

a resolução de problemas nas áreas de Saúde, Agricultura, Manufatura, Defesa, Educação, Segurança Cibernética e Cidades Inteligentes. Esses centros, ainda em construção, terão sua base material assentada em consórcios entre instituições de pesquisa e empresas privadas, que deverão assumir parte importante de seu financiamento em conjunto com o setor público.

Esses novos centros de IA fazem parte do esforço de elaboração da Estratégia Nacional de Inteligência Artificial¹¹, em sinergia com a Estratégia Nacional de Segurança Cibernética (E-Ciber), o Plano Nacional de Internet das Coisas¹² e a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital)¹³. A dimensão internacional dessa estratégia ganhou maior expressão com o ingresso do Brasil no *Global Partnership on Artificial Intelligence* (GPAI¹⁴) em dezembro de 2020, que contou com o apoio do Reino Unido, e reúne alguns dos países mais avançados

¹¹ Coordenada pelo MCTI, está em curso uma consulta para consolidação da política nacional de IA, conforme entrevista do Secretário de Estado de Empreendedorismo e Inovação do MCTI, Paulo Alvim. A iniciativa pretende coletar sugestões da sociedade civil e reunir iniciativas e projetos em andamento no Brasil, públicos e privados, e também de planos, políticas, estratégias e iniciativas em outros países. A coleta deve servir também de base para uma metodologia de diálogo com a sociedade sobre os temas relacionados à IA.

¹² Instituída pelo decreto #9854, de 2019, o plano tem por objetivo aumentar a inserção do Brasil no cenário internacional, por meio da participação em fóruns de padronização, cooperação em pesquisa, desenvolvimento, inovação e internacionalização de soluções de IoT desenvolvidas no país.

¹³ A Estratégia de Transformação Digital do Brasil (E-Digital), de março de 2018, articula diferentes iniciativas governamentais ligadas aos processos de digitalização da economia e da sociedade.

¹⁴ Os países fundadores do GPAI são Reino Unido, Estados Unidos, Austrália, Alemanha, Índia, Itália, Japão, México, Nova Zelândia, República da Coreia, Singapura, Eslovênia e União Europeia. Brasil, Espanha, Países Baixos e Polônia foram aceitos em dezembro de 2020. GPAI: <<https://gpai.ai/>>

em IA. O GPAI é uma parceria multisetorial que foi cuidadosamente construída com base na Recomendação da OCDE sobre IA avançados em IA¹⁵. O GPAI reúne especialistas com reconhecida experiência em atividades científicas, técnicas, econômicas e sociais, oriundos da sociedade civil, governos, organizações internacionais e da academia, e está voltado para facilitar a cooperação internacional e para incentivar o desenvolvimento de uma IA confiável, responsável e que respeita valores democráticos, os direitos humanos, a inclusão e a diversidade. Como membro do GPAI, o Brasil terá acesso aos seus grupos de trabalho e a centros de excelência como o *International Centre of Expertise in Montréal for the Advancement of Artificial Intelligence* (ICEMIA, Montreal) e *L’Institut National de Recherche en Sciences et Technologies du Numérique* (INRIA, em Paris).

“É estratégico para o Brasil a formação de capital humano, estimular as empresas e o desenvolvimento da pesquisa nas diversas áreas de IA e tecnologias digitais e, assim, perder o medo para enfrentar uma nova cultura” - Paulo Alvim, Secretário de Estado de Inovação, MCTI

Esse conjunto de políticas públicas está voltado para estimular a transformação da economia e da sociedade brasileira e conta, inclusive, com mecanismos de proteção previstos pela Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais¹⁶. No horizonte, a perspectiva é de que o Brasil avance rapidamente e se torne referência mundial em IA nos próximos anos. Para isso, a estabilidade das políticas tecnológicas, de financiamento à pesquisa, de apoio às empresas e um impulso na cooperação internacional são componentes essenciais de todo o projeto.

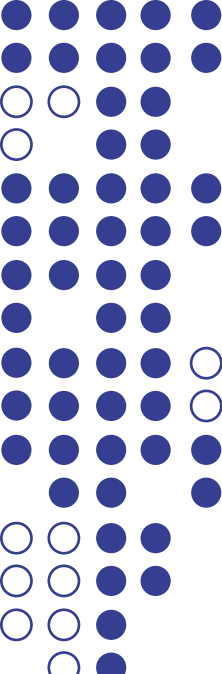
Reino Unido

O Reino Unido é reconhecido internacionalmente por sua liderança em pesquisa e pela excelência das instituições que constituem seu sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Sua contribuição foi pioneira nas duas revoluções industriais e prosseguiu até dias mais recentes, com as descobertas do grafeno, sua participação na decodificação da estrutura do DNA e nos avanços decisivos nas técnicas de *Deep Learning*, que mudaram o panorama da IA no mundo.

Recursos públicos dão estabilidade a um sistema que pretende aumentar o investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) para 2,4% do PIB até 2027, mesmo com a economia sofrendo os impactos negativos do coronavírus. A realidade é que o governo britânico vislumbrou o potencial das tecnologias

¹⁵ OECD. *Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*, adotada em 22/5/2019, proposta pelo Comitê de Políticas de Economia Digital.

¹⁶ Inspirada em legislação europeia similar, a Lei nº 13.709, de agosto de 2018, regulamentou o tratamento de dados por pessoa física ou jurídica, pública e privada. Seu objetivo é proteger os direitos fundamentais de liberdade e privacidade. Para proteger os direitos fundamentais relacionados aos dados pessoais, a LGPD criou a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD), prevista para entrar em vigor em janeiro de 2021.



emergentes e tomou um conjunto de decisões voltadas para articular departamentos, agências e centros de pesquisa de modo a incentivar e expandir o ecossistema de IA.

Um dos resultados mais visíveis dessas iniciativas foi a criação do Alan Turing Institute, em 2015, como uma instituição nacional dedicada à ciência de dados e à IA. Em seus passos iniciais, o Alan Turing contou com participação das Universidades de Cambridge, Edimburgh, Oxford, University College London e de Warwick. Desde 2018 novos centros universitários (Leeds, Manchester, Newcastle, Queen Mary University of London, Birmingham, Exeter, Bristol e Southampton) se integraram ao Instituto. O Alan Turing tem sido um centro fundamental, não apenas para o desenvolvimento de IA, mas também para elaborar recomendações de suporte operacional e de políticas públicas.

Uma segunda decisão de governo que ganhou enorme relevância entre as iniciativas voltadas para a inovação tecnológica encontra-se nos centros Catapult, que se disseminaram por todo o Reino Unido a partir de 2013. Coordenados pela Innovate UK, formaram a Rede Catapult que integra nove centros de excelência com presença nacional, que têm como objetivo catalizar tecnologias disruptivas nas áreas que envolvem o Digital, a Genética, Semicondutores, Cidades Conectadas, Energia, Manufatura, Medicina, Energias Renováveis e Satélites.

Em 2017, o governo britânico patrocinou um exercício para identificar as ações prioritárias com base nas propostas de um relatório independente, intitulado *Growing the Artificial Intelligence Industry in the UK*, conduzido pelos professores Dame Wendy Hall (Regius Professor of Computer Science, University of Southampton) e Jérôme Pesenti (CEO, BenevolentTech). O estudo realçou a necessidade de uma intensa parceria entre governo, academia e a iniciativa privada para avançar na capacitação de profissionais, na infraestrutura e na implementação de uma estratégia de longo prazo para a IA no Reino Unido.

Foi a partir dessas recomendações que foram criados o Data Trusts, um departamento público dedicado à IA (Office for AI), o AI Council (com foco na economia e no ecossistema de IA) e o Centre for Data Ethics and Innovation (CDEI), cujo objetivo principal é conectar policy makers, a iniciativa privada e a sociedade civil para desenvolver recomendações para o uso de dados em IA.



Os esforços públicos são orientados para melhorar o posicionamento e a competitividade da economia no cenário internacional e elevar o investimento em P&D nas empresas do Reino Unido.

Mesmo diante de grandes desafios, o poder de inovação do Reino Unido torna-se cristalino ao despontar na 4ª posição no ranking do *Global Innovation Index*. O Brasil ocupa o 62º lugar e o 16º em inovação entre 37 países de renda média. De modo similar ao Brasil, autoridades e planejadores públicos no Reino Unido se esforçam para garantir que entraves burocráticos não asfixiem a inovação. Atualmente, todos os mecanismos regulatórios de CT&I estão sendo examinados e reformulados para se adequarem às características do novo ciclo tecnológico, a começar por aperfeiçoar os meios de financiamento à inovação e para viabilizar respostas rápidas aos grandes problemas nacionais e mundiais.

Foi assim que durante a pandemia, tanto o Alan Turing Institute quanto a Rede Catapult deram contribuições relevantes para as análises epidemiológicas, a descoberta de novas drogas, testes, ventiladores, aplicativos e equipamentos que salvaram vidas e tornaram flagrante a importância vital da ciência, tecnologia e inovação (CT&I). Como no Brasil, os pesquisadores britânicos ocuparam posição de vanguarda nos esforços para o desenvolvimento de vacinas, testes clínicos e antivirais, a exemplo da rápida decodificação do genoma e da síntese do coronavírus na Universidade de São Paulo, e no consórcio *COVID-19 Genomics UK*, que sequenciou grande parte das variações do SARS-CoV-2.

É importante notar que as instituições de apoio à inovação se orientam na direção de uma economia de baixo carbono, capaz de proteger o meio ambiente de modo a melhorar a segurança, a produtividade e a qualidade de vida para a população. No médio e longo prazo, o maior desafio que o Reino Unido procura superar aponta para a descarbonização da economia e a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas¹⁷.

A colaboração com nações que compartilham valores similares e a expansão da comunidade de IA são essenciais para aumentar as capacidades de co-criação de soluções tecnológicas, capazes de gerar novos produtos e de responder aos desafios globais.

¹⁷ Atualmente, emissão de CO2 pelo Reino Unido é de 5.500 toneladas/capita, enquanto que a brasileira é de 2.100 toneladas/capita. (OECD). <<https://data.oecd.org/united-kingdom.htm>> | <<https://data.oecd.org/brazil.htm>>



4.
panorama
institucional

setor público

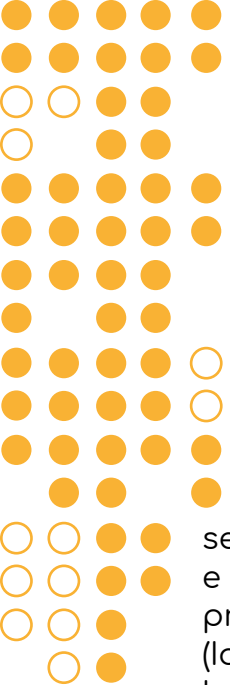
Na arquitetura institucional, o Brasil conta com dezenas de instituições que sustentam o ecossistema de inovação e constituem um sólido ponto de apoio para o desenvolvimento da IA, a começar pelo suporte ao financiamento de CT&I, que flui por meio de grandes instituições e fundos de fomento, vinculados direta ou indiretamente aos Ministérios do governo federal, aos governos estaduais e municipais.

O maior fundo de CT&I é o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), cuja gestão legal está a cargo da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), a agência brasileira de inovação. Criada nos anos 70 para dar suporte à infraestrutura de pesquisa e a projetos de CT&I, a FINEP também apoia a inovação na iniciativa privada (grandes, médias e pequenas empresas), com empréstimos especiais e investimento em startups. A FINEP mantém ainda acordos de cooperação com uma série de países para lançar editais de estímulo à parceria entre empresas brasileiras e estrangeiras, como o de bioeconomia (com a Alemanha). Em sintonia com a FINEP, que é coordenada pelo MCTI, o Brasil passou a contar nos últimos anos com o crescimento rápido de fundos e programas de apoio à inovação tecnológica vinculados diretamente a órgãos centrais do governo federal, como os Ministérios da Educação, da Saúde, da Defesa, das Comunicações, da Economia e da Agricultura. Além disso, a FINEP mantém também programas diretamente relacionados à IA, como o Edital Tecnologias 4.0, o Inovacred 4.0 e o FINEP *Startup*.

Em sintonia estreita com a FINEP, tem especial relevância o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a agência de apoio à ciência mais antiga do país, também coordenada pelo MCTI. Fundada em 1951, sua função principal é formular e conduzir políticas de CT&I. Suas ações contribuem também para a formação, reconhecimento e conexão de pesquisadores brasileiros na comunidade científica internacional. Estão registrados atualmente no CNPq cerca de mil grupos de pesquisa nas mais diferentes áreas de IA, que lidam especialmente com as técnicas de *machine learning*, *deep learning* e *natural language processing*.

Para atividades de formação de pesquisadores, o Ministério da Educação mantém a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que trabalha também para expandir e melhorar a qualidade dos cursos de graduação e de pós-graduação (Mestrado e Doutorado) em todo o país. A CAPES, que é responsável pelas bolsas de estudo e de pesquisa em instituições brasileiras e estrangeiras, é um dos principais centros de promoção da cooperação científica internacional.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) é o principal instrumento do país para o financiamento de longo prazo e de investimentos



em todos os segmentos da economia. Além das atividades voltadas para a infraestrutura, as exportações, desenvolvimento regional e socioambiental, mercado de capitais, cultura e economia criativa, o banco tem a inovação como uma de suas principais linhas de atuação. Criado em 1952, o BNDES é atualmente um dos maiores e mais importantes bancos de desenvolvimento do mundo. Com orçamento vultoso, oferece condições especiais para micro, pequenas e médias empresas e apoia a inovação em produtos e processos por meio do investimento estruturante e contínuo. O BNDES possui uma extensa carteira de linhas de crédito para a indústria, comércio, agricultura e serviços, assim como atua no financiamento às exportações e infraestrutura, e no apoio para as micro, pequenas e médias empresas. O BNDES mantém programas e linhas especiais para a inovação digital, internet das coisas (IoT) e para o fomento a empresas e centros de alta tecnologia. No sistema brasileiro, parte importante do desenvolvimento da inovação se realiza em parques tecnológicos e incubadoras, que agrupam núcleos de inovação e laboratórios de P&D privados, e que contam com o apoio sistemático de governos municipais, estaduais e do governo Federal. Segundo o MCTI e a Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (ANPROTEC), **o Brasil conta atualmente com 96 parques tecnológicos, sendo que 28 possuem atividades de alto desempenho, e 369 incubadoras, que mantêm mais de 2.300 empresas espalhadas por todas as regiões do país.** Para aumentar a interação e a conexão entre os atores desse ecossistema, o MCTI possui o programa IA2, com o objetivo de apoiar o investimento em projetos de P&D e facilitar o *matching* entre *startups*, aceleradoras e grandes empresas.

Além das agências e instituições federais, o Brasil conta com uma rede de Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (FAPs), que também promovem o intercâmbio e a difusão de C&T. A principal FAP que atua no Brasil é a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), que executa um orçamento anual equivalente a 1% da arrecadação de impostos de São Paulo, o estado economicamente mais forte do país.

Outras duas importantes agências de fomento são a Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio de Janeiro (FAPERJ) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), que são proeminentes no suporte à inovação em seus respectivos estados. As FAPs são vinculadas ao Conselho Nacional de Fundações de Pesquisa (CONFAP), que



coordena 27 unidades em todo o país e procura alimentar a imensa capilaridade do sistema nacional de inovação.

Em 2020, a FAPESP, em parceria com a IBM, anunciou que um consórcio de escolas e pesquisadores liderados pela USP havia vencido um edital para a construção de um Centro de Engenharia de IA. O financiamento da FAPESP, cerca de US\$ 500 mil/ano, previsto para um período de 10 anos, terá a participação da IBM com valor equivalente e uma contrapartida da USP que deve se igualar ao valor total do investimento externo. O Center for Artificial Intelligence (C4AI) USP-FAPESP-IBM reúne mais de 150 pesquisadores das mais diferentes áreas e disciplinas. O C4AI é sediado no InovaUSP, um espaço para inovação e pesquisa multidisciplinar localizado no campus Butantã da USP, em São Paulo. A cooperação internacional é uma das prioridades do C4AI, que pretende acelerar a pesquisa e a aplicação de IA em todo o país. A qualidade da pesquisa da USP, aliada ao apoio da FAPESP e à expertise da IBM, marcaram o C4AI como iniciativa pioneira e uma referência nacional para a construção de outros centros, pólos e núcleos de IA.

“A FAPESP apoia fortemente a formação de centros de engenharia e IA entre empresas e universidades.” - Carlos Américo Pacheco, Diretor Presidente da FAPESP

A FAPESP mantém ainda uma série de programas e iniciativas voltadas para apoiar a execução de pesquisa científica e tecnológica em micro, pequenas e médias empresas no estado de São Paulo, a exemplo do Programa de Pesquisa Inovativas em Pequenas Empresas (PIPE), criado em 1997¹⁸.

Outra iniciativa importante foi o edital lançado no estado do Rio de Janeiro, pela FAPERJ, em 2020, de apoio a redes temáticas de IA. O edital prevê financiamento de três redes, compostas por profissionais de diferentes campos, lideranças de universidades, institutos de pesquisa, empresas públicas e privadas e órgãos de governo¹⁹.

Em Minas Gerais, a FAPEMIG lançou uma edição especial do Programa Seed (Startups and Entrepreneurship Ecosystem Development). A partir da concessão de grants, na forma de subvenção econômica, os proponentes devem trabalhar em cima dos desafios anunciados pela FAPEMIG, utilizando técnicas de IA e aprendizado de máquina como ferramentas²⁰.

A fim de estimular a criação de empreendimentos inovadores, o Programa Centelha foi criado a partir de uma parceria entre MCTI, CNPq, Finep e Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa, além da Fundação CERTI, que opera a iniciativa. Dentre os estímulos do programa estão: (i) recursos de subvenção econômica; (ii) capacitações online; (iii) benefícios, serviços e descontos dos parceiros do programa; (iv) acesso a incubadoras e possíveis investidores;

¹⁸ Segundo Carlos Américo Pacheco, diretor-presidente da FAPESP, cerca de 1/3 das empresas do PIPE aprovadas nos últimos anos trabalham com novas tecnologias (entrevista realizada no dia 06/01/2021).

¹⁹ https://www.google.com/url?q=http://www.faperj.br/downloads/Apoio_Redes_Tematicas_Inteligencia_Artificial_2020.pdf&sa=D&source=editors&ust=1613914493267000&usq=AOvVaw2GEThAfOeJTMIUdo43Wsy

²⁰ <http://seed.mg.gov.br/wp-content/uploads/2016/11/Edital-consolidado-07042021.pdf>

(v) criação de networking. São atendidos pelo programa 20 estados. Em 2019, o Programa Centelha RS (Edital 07/2019 Programa Centelha), do Rio Grande do Sul, selecionou 28 projetos, tendo como principais áreas temáticas: biotecnologia e genética, química e novos materiais; automação; inteligência artificial e eletroeletrônica²¹.

setor privado

A iniciativa privada também oferece pontos de apoio importantes para projetos de tecnologia. O Brasil conta com 26 institutos de inovação do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), que desenvolvem produtos e processos de alta complexidade para as empresas. O SENAI é uma entidade de direito privado, sem fins lucrativos, vinculada ao sistema de representação das empresas industriais, em especial à Confederação Nacional da Indústria (CNI). Criado em 1942, é atualmente um dos cinco maiores complexos de educação profissional do mundo e o maior da América Latina, com peso crescente no incentivo à inovação empresarial. O acordo especial que celebrou com os Institutos Fraunhofer (da Alemanha) deu musculatura à prospecção e à inovação em IA e robótica em vários estados do país.

De modo similar ao SENAI, o sistema-indústria no Brasil mantém o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) que, além das atividades de qualificação empresarial, também financia ideias e projetos inovadores de pequenos empreendedores, isoladamente ou em associação com empresas médias ou grandes.

EMBRAPII: novidade institucional

Como forma híbrida entre o público e o privado, o sistema de inovação no Brasil criou a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII), em 2013, com o formato de uma organização social²². É a mais recente instituição de apoio à inovação no Brasil e seu modelo de atuação tripartite, inspirado nos institutos Fraunhofer, se baseia na atuação cooperativa entre o setor público, as instituições de pesquisa tecnológica e as empresas do setor industrial. Esse novo modelo deu enorme atualidade e relevância à EMBRAPII, que já patrocinou mais de mil projetos de impacto no meio ambiente, na saúde, na agroindústria, engenharia submarina, energia, materiais avançados e telecomunicações. Seu sistema inovador de compartilhamento de riscos estimula a ambição competitiva das empresas tanto no mercado interno quanto no mercado internacional, de modo diferente da atuação tradicional das agências mais antigas que atuam no país. Em sua vertente pública, o financiamento da EMBRAPII é realizado via o MCTI e o MEC e está

²¹ <https://fapergs.rs.gov.br/programa-centelha-rs-chega-ao-final-com-28-projetos-aprovados-na-fase-iii>

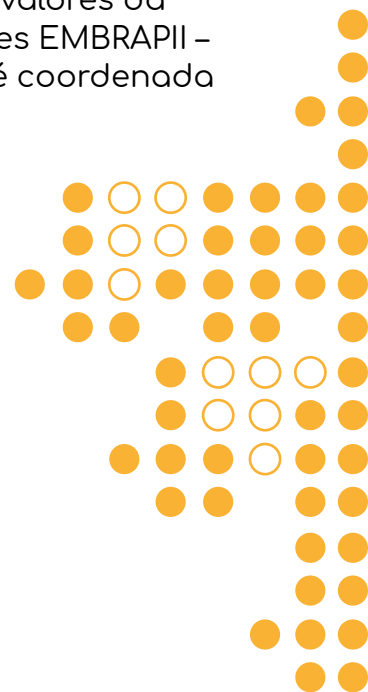
²² As Organizações Sociais no Brasil foram regulamentadas por lei no final dos anos 90 como forma de agilizar as instituições públicas, então consideradas engessadas por uma malha burocrática-legal que dificultava a oferta de serviços para a sociedade. A inspiração para a versão brasileira veio do sistema mais flexível adotado no Reino Unido durante o governo de Margaret Thatcher.

fortemente ancorado em mecanismos de cooperação e partilha do investimento com centros de pesquisa e empresas²³.

“94% das unidades da Embrapii (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial) acreditam que a IA terá alto impacto nos setores industriais para os quais elas realizam projetos de PD&I e 40% delas afirmam ter infraestrutura laboratorial de computação para enfrentar esse desafio.”

- Jorge Almeida Guimarães, Diretor-Presidente da Embrapii

No final de 2020, o MCTI e a EMBRAPII articularam a criação de uma rede nacional de cooperação em IA. Inicialmente, 17 unidades compõem a rede, cujo objetivo maior é o incentivo, a cooperação, o compartilhamento de infraestrutura e a formação de profissionais em todas as vertentes da IA. O financiamento à rede será ampliado gradativamente para os setores da economia que pretendem desenvolver inovações. Como o modelo de atuação da Embrapii prevê o co-investimento do setor empresarial, estima-se que a criação da Rede gere cerca R\$ 140 milhões em inovações (soma-se aos recursos da EMBRAPII, os valores da contrapartida das empresas e o recurso não-financeiro das Unidades EMBRAPII – como uso de equipamento e pagamento de hora-homem)²⁴. A rede é coordenada

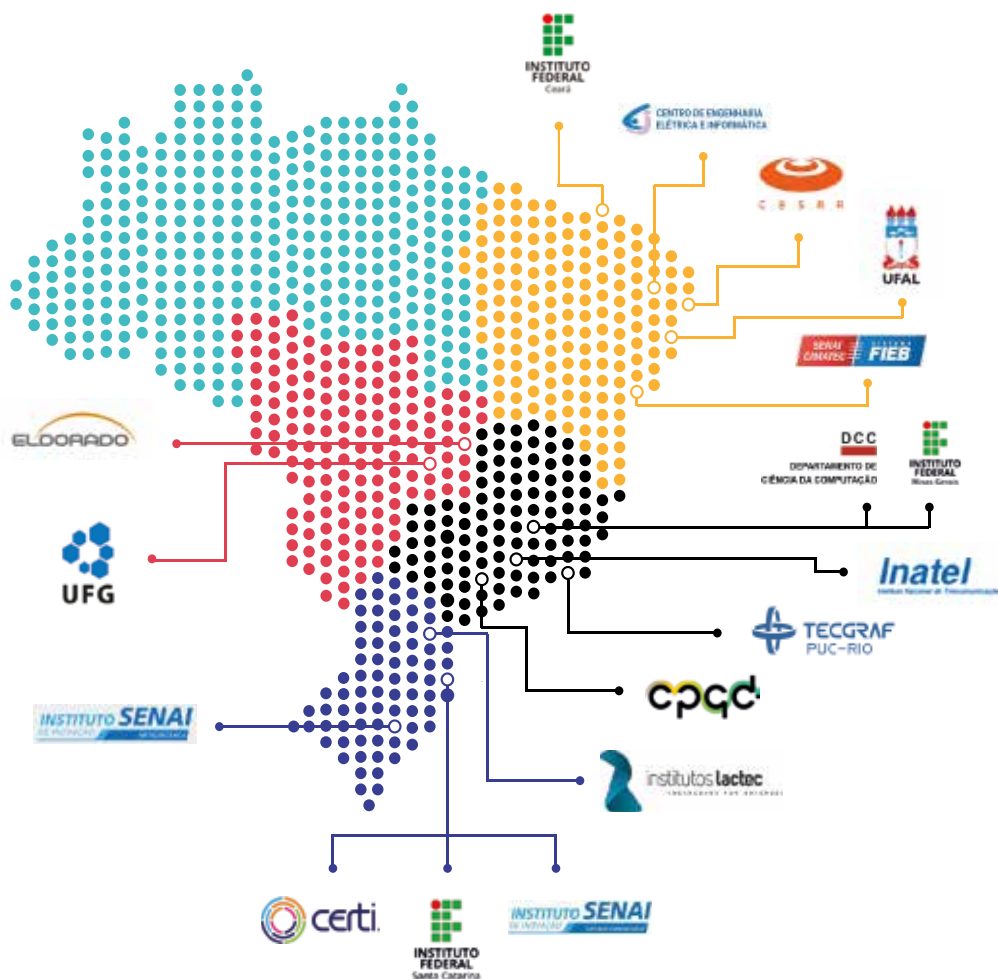


²³ Mais sobre a EMBRAPII: <https://embrapii.org.br/>

²⁴ Disponível em: <https://embrapii.org.br/mcti-e-embrapii-lancam-a-maior-rede-de-inovacao-em-inteligencia-artificial-do-pais/>

pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), uma fundação de direito privado, e tem no seu Conselho Consultivo instituições como a Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (BRASSCOM), a Sociedade Brasileira de Computação (SBC), a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), a Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX) e o Fórum Brasileiro de IoT.

unidades da rede EMBRAPII

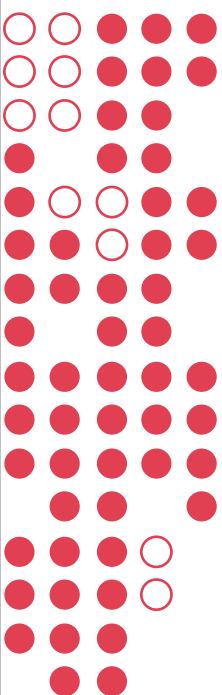


marco legal

Para dar conta da complexidade do sistema de inovação, o Brasil editou uma série de leis federais e estaduais que incentivam o desenvolvimento de CT&I em todo o país. Grande parte desses instrumentos legais e regulatórios é derivada da Lei de Inovação (#10.973, de 2004), que criou medidas para simplificar a relação entre empresas e instituições de pesquisa. Contemporânea à Legislação sobre inovação, se encontra a Lei do Bem (#11.196, de 2005), que concede incentivos fiscais às empresas que realizam P&D e inovação tecnológica. Mesmo com modificações posteriores, a Lei do Bem garante incentivos significativos para as (i) empresas em regime no lucro real, para (ii) empresas com lucro fiscal e para (iii) empresas que invistam em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

Em 2016, a Lei de Inovação sofreu profundas alterações a partir da Lei nº 13.243, que simplificou ainda mais a relação entre as empresas e as instituições de pesquisa. Entre as novidades introduzidas que dinamizaram o sistema de inovação se encontram: (i) a dispensa de obrigatoriedade de licitação para compra ou contratação de produtos para fins de P&D; (ii) a redução de impostos para importação de material de pesquisa; (iii) a permissão para que professores das universidades públicas em regime de dedicação exclusiva possam exercer atividade de pesquisa também no setor privado, com remuneração; (iv) a autorização para que universidades públicas compartilhem o uso de seus laboratórios e equipes com empresas, para fins de pesquisa.

Em fevereiro de 2018, o governo Federal regulamentou o novo Marco Legal de CT&I (Lei #13.243/2016), que consolidou os seguintes instrumentos de apoio à inovação:

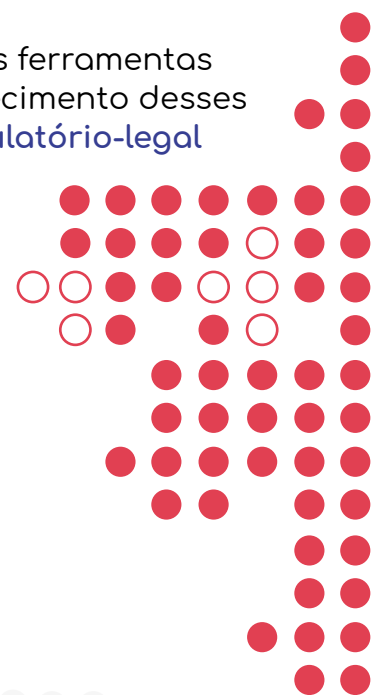


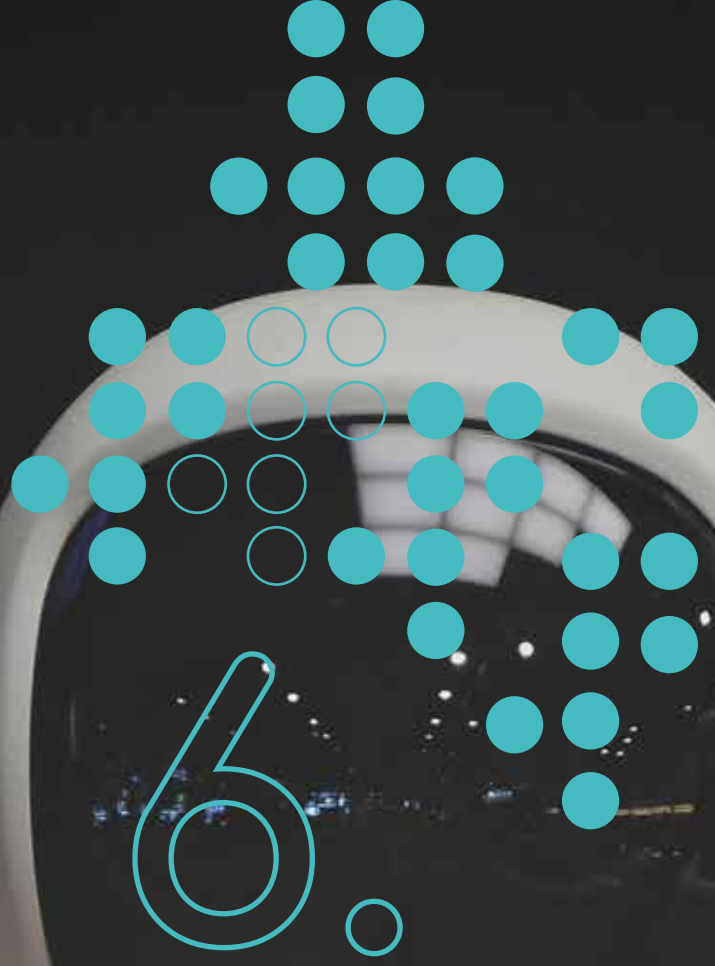
- Subvenção Econômica (recursos públicos não reembolsáveis aplicados diretamente em empresas privadas);
- Financiamento (empréstimos em condições especiais para a inovação);
- Participação Societária (entes públicos passaram a ter permissão para integrar parte do capital social de uma empresa privada);
- Bônus Tecnológico (subvenção a microempresas e empresas de pequeno porte destinada à contratação de serviços tecnológicos especializados e transferência de tecnologia);
- Encomenda Tecnológica (que faculta à administração pública a contratação de empresas para a realização de P&D para a solução de problemas específicos sem licitação);
- Incentivos Fiscais (renúncias fiscais concedidas pelo governo para promover o investimento empresarial, via deduções, amortizações, crédito fiscal, dentre outras);

- Bolsas (apoio direto aos pesquisadores voltado para a formação de recursos humanos);
- Uso do poder de compra do estado (concessão de margens adicionais de preferência para produtos manufaturados e serviços de inovação realizados no Brasil);
- Fundos de investimento (aplicações em empresas inovadoras, via fundos de participação, títulos financeiros, investimento em concessões públicas e regimes especiais geridos por agências reguladoras).

Algumas FAPs, como a FAPESP, oferecem programas em parceria com a iniciativa privada para a construção de centros de engenharia, semelhantes ao C4AI. São vários os centros em pleno funcionamento, que apresentam resultados concretos e de qualidade, a exemplo do centro de pesquisa em Oncologia (com a GlaxoSmithKline), em Controle Biológico (com a Koppert), em energia (com a Equinor), em inovação em gás (com a Shell), em Bem-Estar e Comportamento Humano (com a Natura), em biocombustíveis (com o grupo PSA), para citar alguns.

Ainda que haja um longo caminho pela frente para consolidar essas ferramentas e, assim, dirimir eventuais pontos de incerteza e permitir o amadurecimento desses mecanismos, é possível afirmar que: **o Brasil possui um sistema regulatório-legal avançado e diversificado que nada fica a dever para os países que fazem ciência na fronteira do conhecimento. Para dar ainda maior atualidade aos mecanismos de apoio à inovação, o MCTI definiu a IA como uma das prioridades para o período de 2020 a 2023.**





a pesquisa em IA

Reino Unido

O Reino Unido é um pólo avançado na corrida mundial pelo desenvolvimento de IA. É o único país europeu que compete diretamente com os Estados Unidos e a China pela liderança em IA em várias de suas modalidades. O amplo espectro de iniciativas governamentais e a forte atuação das agências de fomento combinam-se com centros de pesquisa e universidades de excelência que estimulam as empresas a se empenharem na absorção e desenvolvimento de novas tecnologias.

Estima-se que a IA possa impulsionar em mais de 20% a economia do Reino Unido até 2030, o que expressa o preparo de sua economia e disposição para avançar no novo ciclo tecnológico. Segundo indicadores da Universidade de Oxford²⁵, **o Reino Unido ocupa a segunda posição (com os EUA na primeira) na avaliação do preparo governamental, infraestrutura, disponibilidade de dados, governança e ética, capacidade digital e, principalmente, capital humano, ponto crítico para o avanço da IA.** A sólida cultura de inovação do Reino Unido pede escala e ousadia para disputar a primeira posição na arena tecnológica global.

Universidades do quilate de Oxford e Cambridge, do Imperial College London e da Universidade de Edinburgh interagem com grandes institutos, como o Alan Turing, o Ada Lovelace Institute, o Artificial Intelligence Applications Institute, o Centre for Intelligent Systems and their Applications e Future of Humanity Institute para formar um dos mais dinâmicos espaços de pesquisa em IA do mundo. Londres é o segundo ecossistema de tecnologia com maior intensidade de conexões globais, situando-se logo atrás do Vale do Silício, nos Estados Unidos. As empresas britânicas atuam para elevar sua eficiência e escala, desdobrando-se para: (i) ampliar o investimento na formação e qualificação de novos profissionais; e (ii) criar vínculos mais ágeis e robustos entre pesquisa de ponta e a inovação voltada para a economia.

Aplicações diversificadas de IA penetraram pelos poros de todos os segmentos da economia britânica, que passou a ser referência mundial nas técnicas de finanças, saúde, comunicação, robótica adaptativa, games, direito, manufatura e uma multiplicidade de serviços digitais. Uma jovem empresa chamada DeepMind é exemplo maior desse dinamismo. Sua notoriedade ganhou o mundo com os avanços que promoveu nas técnicas de *machine learning*, cujos algoritmos venceram o campeão mundial do jogos de Go – jogo de estratégia em que os computadores, até então, não conseguiriam dominar. A DeepMind, que atualmente faz parte do conglomerado Alphabet, foi ainda mais longe no final de 2020 e voltou a sacudir o universo científico com o programa AlphaFold, que viabilizou um salto gigantesco na previsão de estruturas de proteínas. Suas descobertas colocaram as ciências biológicas e a medicina em um patamar superior, como acentuado pela revista *Nature*²⁶ ao mostrar como a IA pode gerar impactos profundos na vida das

²⁵ Oxford Insights and the International Research Development Centre (2020). AI Readiness Index 2020.

²⁶ Ewen Callaway (2020). 'It will change everything': DeepMind's AI makes gigantic leap in solving protein structures. *Nature* 588, 203-204.

peessoas, a começar pelo desenvolvimento de vacinas²⁷.

Além da saúde, inúmeros relatórios do governo do Reino Unido identificam outras áreas em que a IA tem condições de gerar sinergias e ampliar a colaboração internacional, como: (i) governo, (ii) recursos humanos, (iii) transporte e infraestrutura, (iv) segurança, (v) finanças, (vi) marketing e publicidade, (vii) entretenimento, (viii) educação e pesquisa, e (ix) área jurídica. Em todas essas áreas, o Reino Unido conta com empresas e pesquisas relevantes, integradas à robótica, computação visual, inteligência de dados, *chatbots* e processamento de linguagem natural. Dentre os centros avançados no UK destacam-se:

Principais clusters de pesquisa em IA no Reino Unido



- Londres: principal centro de startups pequenas e médias empresas de tecnologia do Reino Unido com quase 800 empresas em AI

- Cambridge: a Universidade de Cambridge e a Anglia Ruskin University são referência em computação e matemática. A cidade é sede da The Samsung AI Centre Cambridge, Amazon's AI Development Centre, Microsoft and Apple R&D.

- Oxford: a Universidade de Oxford é polo avançado da pesquisa em IA, em especial em machine learning e deep learning.

- Leeds: modelos de análise de dados aplicados às áreas da Saúde, esportes e manufatura avançada destacam Leeds no ecossistema de IA.

- Edinburgo: a Universidade de Edinburgo é pioneira em IA e líder global em processamento de linguagem natural. Sede para Centro de Desenvolvimento da Amazon com foco em machine learning.

- Manchester: a cidade de Manchester abriga cerca de 1.500 instituições de IA e ciência de dados. Universidade de Manchester é parceira do Alan Turing Institute.

- Bristol: a Universidade Bristol tem expertise em Sistemas Inteligentes e Robótica. Sede para Oracle's Cloud Development Centre.

²⁷ Além da DeepMind, também ganharam destaque internacional empresas como a Swiftkey e Babylon, e startups como Kwiziq, Cleo e Mindtrace que atuam em áreas como educação, finanças pessoais e veículos autônomos.

Brasil

Nos últimos anos, o Brasil procurou acelerar a adoção, absorção e desenvolvimento de IA com grandes planos nacionais. O amadurecimento das empresas, a atenção dedicada à digitalização e à IA, aliadas à uma série de iniciativas públicas começaram a gerar os primeiros resultados. A Universidade de Oxford (Reino Unido) criou indicadores para avaliar o preparo e a consistência de 194 governos em relação à IA, que registraram o Brasil na 40ª posição. Ou seja, em que pese o melhor posicionamento de países avançados, o Brasil começa a emergir rapidamente na América Latina como um hub para os negócios e a pesquisa em IA.

Essa avaliação é corroborada pelo AI Index, da Universidade de Stanford (EUA), cujos **indicadores mostram que a velocidade de contratações de serviços em IA, tanto no setor público quanto privado, situa o Brasil entre os cinco primeiros do mundo**. Essa avaliação integra um quadro geral de modernização das empresas e do mercado consumidor, que apresenta o Brasil como o segundo maior usuário de mídias sociais (como o Facebook, Twitter e Youtube, atrás apenas dos EUA), com mais de 200 milhões de transações de e-commerce e entretenimento por ano e com 100 milhões de frequentadores assíduos de internet.

Como pontos de apoio mais importantes para a pesquisa e para os negócios, destacam-se as universidades públicas, a rede de institutos tecnológicos (federais e estaduais) e, como visto, as instituições de fomento. A pesquisa de fundo em IA, que acompanha padrões internacionais, está concentrada em universidades públicas federais e estaduais. Existem atualmente 296 instituições públicas de ensino superior no país e 2.152 instituições privadas. Destas, 106 são universidades públicas e 93 privadas²⁸.

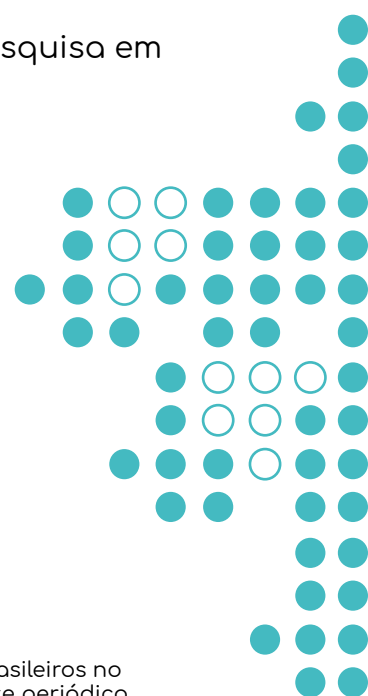
Seguindo os critérios da OCDE²⁹, as dez principais instituições de pesquisa em IA no Brasil são:

- USP - Universidade de São Paulo
- UNICAMP - Universidade de Campinas
- UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais
- UNESP - Universidade Estadual Paulista
- UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro
- UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
- UFPE - Universidade Federal de Pernambuco
- UFPR - Universidade Federal do Paraná
- UnB - Universidade de Brasília

²⁸ Censo da Educação Superior no Brasil, MEC-INEP, 2019

²⁹ OECD.AI, Policy Observatory, 2020.

³⁰ No ano 2000, Alexandre Linhares e Fábio Cozman publicaram os primeiros artigos de autores brasileiros no AIJ. Desde então, cerca de 4 a 5 artigos de brasileiros são publicados a cada ano neste importante periódico.



Até a década de 1980 ainda não havia participação de brasileiros nas mais relevantes conferências internacionais (como a IJCAI, AAAI ou ECAI), tampouco publicação de autores brasileiros no único e prestigiado periódico de IA da época, o Artificial Intelligence Journal (AIJ)³⁰. Com a realização da primeira edição da conferência da Sociedade Brasileira de IA (SBIA)³¹, em 1984, a comunidade de IA no Brasil começou a ganhar musculatura. Na fase inicial, de 1984 a 1994, as publicações eram em português, com abrangência local e o foco era na IA simbólica, especialmente processamento de linguagem natural e sistemas especialistas. Em um segundo momento, de 1995 a 2012, os pesquisadores fizeram a ponte entre a IA simbólica e o atual paradigma dominante de produção, a IA conexionista, com utilização de redes neurais das mais diferentes arquiteturas sobre um grande conjunto de dados. Neste período houve a internacionalização da produção brasileira. Desde 2013, a pesquisa se concentrou na IA conexionista, o que levou a IA brasileira a alinhar-se com a produção internacional.

A partir de 2018 os principais centros de IA no Brasil direcionaram seu foco para as técnicas de *Machine Learning*, que se tornou a principal sub-área da pesquisa de IA no Brasil.

É importante registrar que o movimento de internacionalização da pesquisa entre o Brasil e o Reino Unido se acelerou nos últimos cinco anos. O Reino Unido surge como um dos principais parceiros de cientistas brasileiros que publicam em revistas de reputação internacional. Para ilustrar a produção conjunta do Reino Unido e Brasil basta observar as áreas da saúde e da agricultura. Entre 2016 e 2020, o Brasil publicou 2.683 documentos científicos ligados à IA, enquanto o Reino Unido registrou 8.954, de acordo com o banco de dados *Elsevier Scopus*.

Segundo o que foi captado pelo Observatório OECD AI (2021³²), o Brasil aumentou sua contribuição sobre IA na área da saúde e saltou de 97 artigos em 2016 para 164 em 2020. O Reino Unido, por sua vez, contava 403 publicações nessa mesma área em 2016 e elevou esse número para 678 em 2020. Na agricultura, em que o Brasil possui longa tradição de pesquisa, as publicações saltaram de 600 em 2016 para 750 em 2020, ao passo que no Reino Unido, os números foram de 368 para 515.

Vale notar ainda que, a despeito da área de estudo, grande parte das publicações foi produto de trabalho cooperativo entre pesquisadores do Brasil e do Reino Unido. O destaque é importante porque a parceria tem se mostrado cada vez



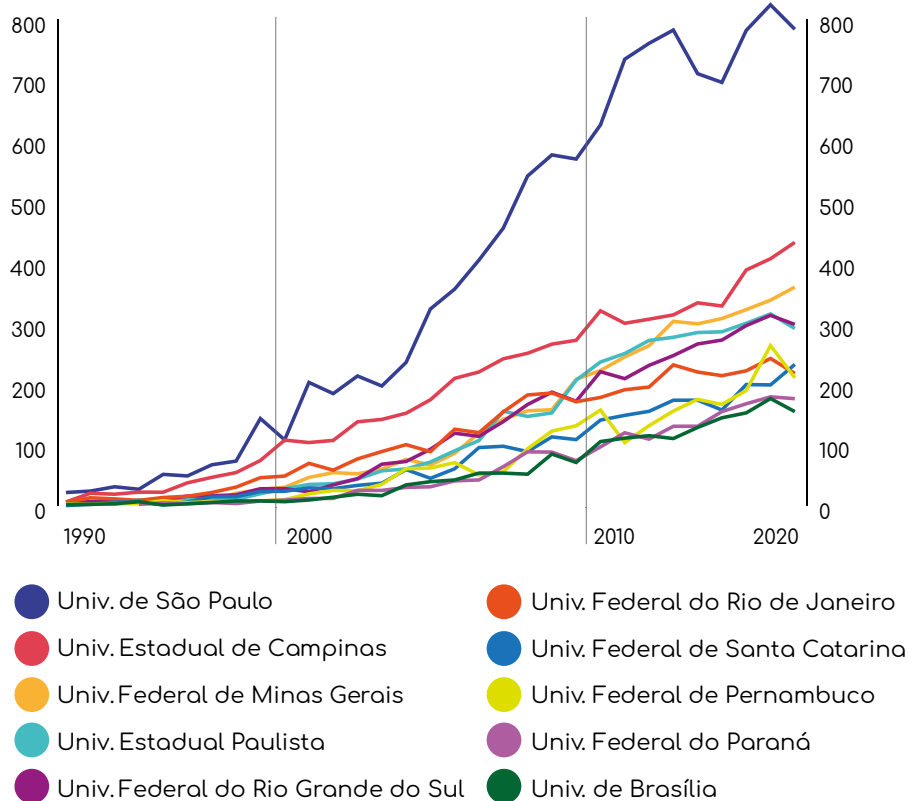
³⁰ No ano 2000, Alexandre Linhares e Fábio Cozman publicaram os primeiros artigos de autores brasileiros no AIJ. Desde então, cerca de 4 a 5 artigos de brasileiros são publicados a cada ano neste importante periódico.

³¹ A partir de 2012, passou a ser chamado de BRACIS – *Brazilian Conference on Intelligent Systems*.

³² OECD.AI (2021). Acesso em 13/2/2021

mais positiva, confirmada pelos dados da OECD AI, em que a produção científica fruto da cooperação entre pesquisadores brasileiros e britânicos elevou-se de 212 em 2016, para 401 em 2020³³.

Produção científica em IA no Brasil por instituição (1990-2020)



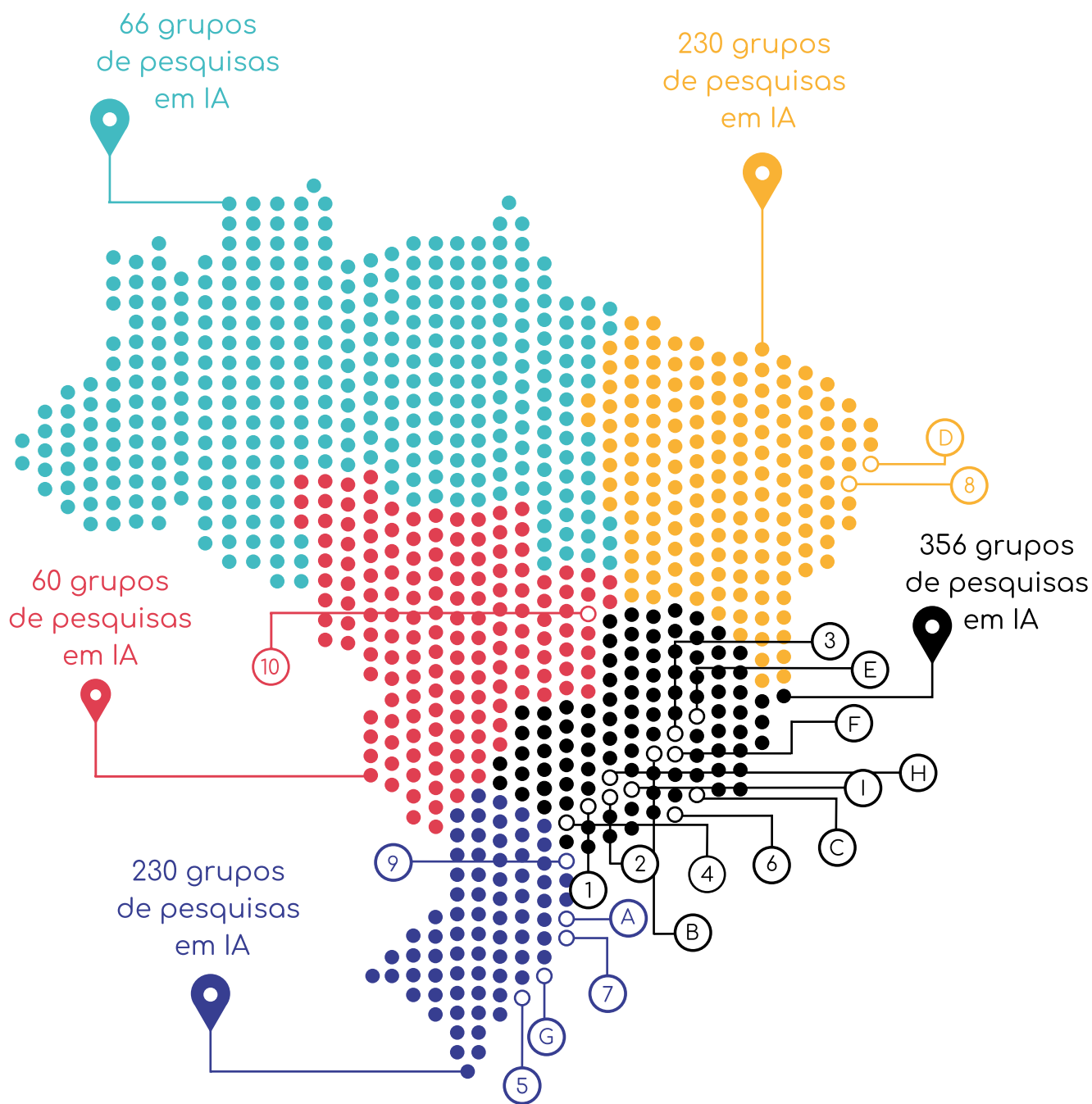
Fonte: Microsoft Academic Graph. Citar como: OECD.AI (2021), visualizações fornecidas por JSI usando dados do MAG, versão de 21/12/2020, acessado em 03/12/2021, www.oecd.ai

O indicador síntese de AI Readiness, do Instituto Global da McKinsey, posiciona o Reino Unido na 8ª posição e o Brasil na 25ª, o que reforça o esforço para melhorar ainda mais o ambiente de pesquisa, a comercialização e para estimular a adoção e uso de tecnologias de IA.

Além da intensidade da produção em IA e do trabalho cooperativo, o Brasil também procura avançar em temas relacionados à ética, transparência e proteção de dados, que passaram a ser equacionados por regramento específico e nem sempre consensuais. Entre as empresas que participaram da consulta pública sobre IA, organizada pelo MCTI, é frequente a opinião de que a regulação da IA deve ser setorial e que o arcabouço jurídico brasileiro já é suficientemente equipado para lidar com eventuais consequências adversas decorrentes da utilização de sistemas inteligentes.

³³ OECD.AI (2021), acessado em 13/2/2021

Principais pontos de apoio para o desenvolvimento de IA no Brasil



Principais instituições de pesquisa em IA

1. USP - Universidade de São Paulo
2. UNICAMP - Universidade de Campinas
3. UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais
4. UNESP - Universidade Estadual Paulista
5. UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul
6. UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro
7. UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
8. UFPE - Universidade Federal de Pernambuco
9. UFPR - Universidade Federal do Paraná
10. UnB - Universidade de Brasília

Principais parques tecnológicos no Brasil

- A. Pq. Tecnológico Sapiens - Florianópolis
- B. Pq. Tecnológico de São José dos Campos
- C. Pq. Tecnológico do Rio de Janeiro
- D. Pq. Tecnológico do Poigital - Recife
- E. Pq. Tecnológico de San Pedro Valley - B. Horizonte
- F. Pq. Tecnológico do Vale da Eletrônica - Sant. do Sapucaí
- G. Pq. Tecnológico TecnoPuc - Porto Alegre
- H. Pq. Tecnológico CPqD - Campinas



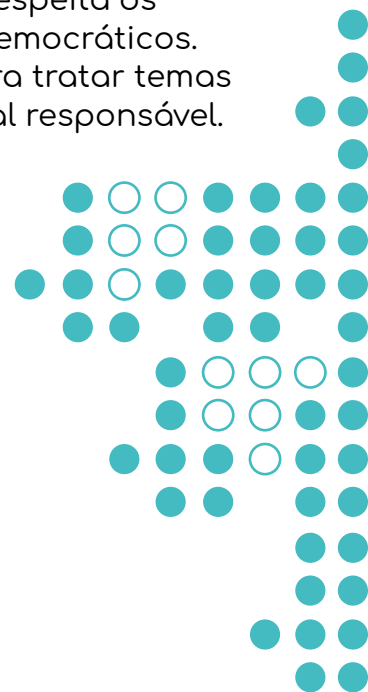
As preocupações com uma IA ética ganharam força e presença nos debates e eventos internacionais. A aprovação da Recomendação da OCDE sobre IA estabeleceu uma referência e parâmetros para o G20, em especial nos trabalhos da Força Tarefa de Economia Digital, bem como para iniciativas da ONU, como o *Roadmap* do Secretário Geral para a Cooperação Digital e a elaboração das recomendações da UNESCO sobre ética e IA. O tema também entrou com ênfase nas agendas pública e privada.

O Brasil, assim como o Reino Unido, é signatário dos Princípios definidos pela OECD em 2019 que procuram garantir uma IA transparente, confiável, que respeita os direitos humanos e os valores democráticos.

Os termos da OECD complementam os padrões já consolidados para tratar temas relacionados à privacidade, segurança digital e conduta empresarial responsável.

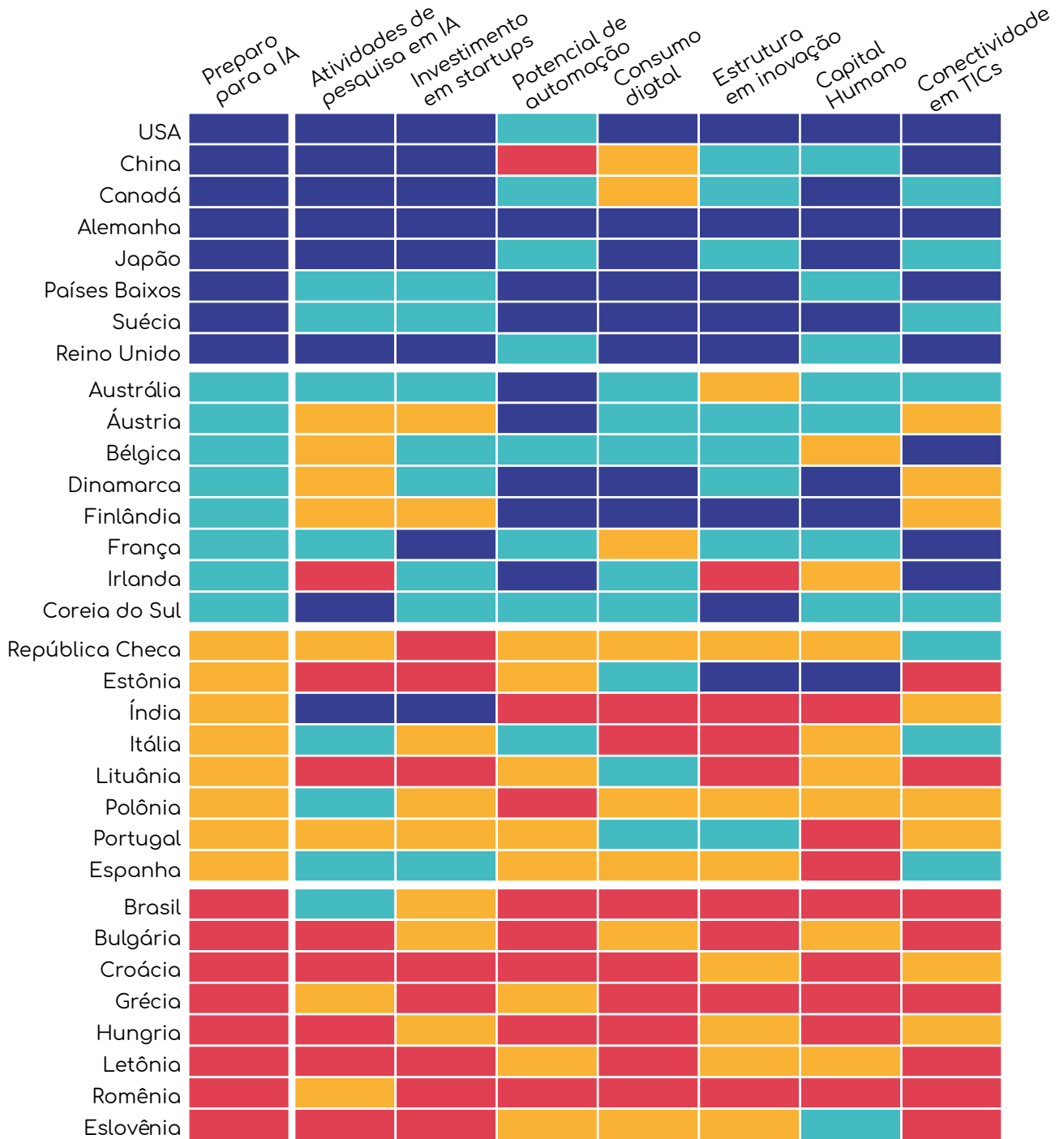
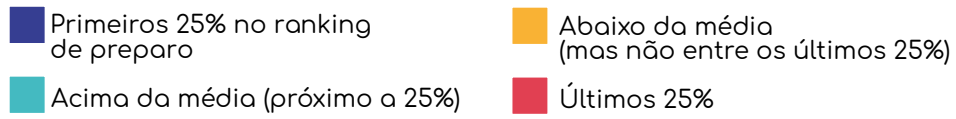
A referência à OECD, embora não seja cláusula de garantia, ajuda a consolidar ecossistemas de IA mais saudáveis e capazes de orientar a pesquisa e os negócios com a responsabilidade e a confiança que a sociedade e a humanidade merecem³⁴.

A próxima tabela é mais ampla e explícita o grau de preparo para a recepção e desenvolvimento da IA nos países que se posicionam no topo do ranking do AI Readiness Index. A classificação leva em conta tópicos como a pesquisa, potencial de automação, digitalização, inovação, capital humano e conectividade.



³⁴ Dos Princípios, selecionamos e adaptamos os seguintes, pela sua importância: (i) a IA deve beneficiar as pessoas e o planeta ao impulsionar o crescimento inclusivo, o desenvolvimento sustentável e o bem-estar; (ii) Os sistemas de IA devem ser concebidos de forma a respeitar o Estado de Direito, os direitos humanos, os valores democráticos e a diversidade; (iii) Deve haver transparência e divulgação responsável em torno dos sistemas de IA para garantir que as pessoas entendam seus resultados e possam contestá-los; (iv) Organizações e indivíduos que desenvolvem, implantam ou operam sistemas de IA devem ser responsabilizados por seu funcionamento adequado de acordo com os princípios acima.

Nível de Preparo para a IA (AI Readiness Index)



Fonte: McKinsey Global Institute Analysis



7.
IA na
economia

IA na economia

A pesquisa e as aplicações de IA avançaram aceleradamente em um curto espaço de tempo e penetraram em todos os setores da economia e da vida social, com impactos fortes na maneira como as pessoas trabalham, estudam e vivem nas cidades e nas áreas rurais. A competição entre empresas, o clima e o meio ambiente, o ritmo das universidades, a atividade hospitalar, os centros de saúde e diagnóstico, o trânsito, a logística, o entretenimento, a energia e as comunicações passam por profundas transformações a partir das tecnologias de última geração. O potencial de expansão da IA é enorme, como se pode ver pelo seu desenvolvimento em alguns setores e áreas de atividade.

saúde

Na saúde, o mercado brasileiro é pleno de possibilidades. O Brasil conta com o SUS - Sistema Único de Saúde, o único sistema de saúde pública do mundo que atende mais de 190 milhões de pessoas e foi inspirado do sistema britânico do National Health Service (NHS). A assistência do SUS é integral e completamente gratuita. Anualmente, esse sistema de saúde realiza bilhões de procedimentos ambulatoriais e mais de 1 bilhão de consultas médicas em todo o país. O SUS foi criado em 1988, pela nova Constituição brasileira. O alto poder de compra e o volume de insumos necessário para atender a rede de postos de saúde, ambulatorios, clínicas, centros de saúde e hospitais atribuiu características próprias ao sistema brasileiro, que exige uma rede de fornecedores diversificados e cuja demanda por informatização e tecnologia é crescente, como mostram os avanços na área de diagnóstico e na realização de procedimentos apoiados por algoritmos de IA, que potencializam a atuação dos médicos.

“Assim como o Brasil, o Reino Unido tem um sistema público de saúde, com uma massa de dados que, cada vez mais, merece atenção da tecnologia para a tomada de decisão” - Luís Lamb, Secretário de Inovação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul

setor financeiro e jurídico

No sistema financeiro, todos os grandes bancos brasileiros possuem seus assistentes virtuais, como a Bia do Bradesco, a Avi do Itaú, a Babi do Inter, o Din do Banco Central. Dados do Bradesco indicam que a Bia tem uma taxa de resolução de 95% da demanda. O crescimento de bancos virtuais foi meteórico no Brasil e permitiu a bancarização de menor custo de milhões de usuários, o que tornou mais aguda a competição entre as instituições especializadas.

Na área jurídica, a utilização de recursos de IA é crescente e projeta um aumento da produtividade de tribunais em todas as instâncias, o que é fundamental para o judiciário de um país que tem um acúmulo de 78 milhões de processos judiciais. Os campos de aplicação se estendem da integração de dados, centralização de processos, integração de políticas à tomada de decisão. Estudo da Universidade

de Columbia³⁵ identificou que há várias experiências em curso no Brasil, como os sistemas Victor (no Supremo Tribunal Federal), o Sócrates (Superior Tribunal de Justiça) e em vários tribunais estaduais. Apesar desse avanço, como nota o estudo, há desafios enormes, principalmente em termos de governança e escala das ferramentas e sua adequação aos tribunais. Além dessa expansão, o universo jurídico oferece uma enorme gama de dados, áreas e situações em que aplicações de IA podem ser desenvolvidas. Escritórios de advocacia (a exemplo do Deep Legal, Finch Soluções, Juristec+, Legal Insights e outros) desenvolvem aplicações de IA para organizar documentos, capturar movimentações dos tribunais, acompanhar prazos e compromissos e no mapeamento e desenvolvimento de estratégias de litígio. Trata-se de um imenso mercado para as chamadas *legal techs* ou *law techs*, tanto do Brasil como do Reino Unido.

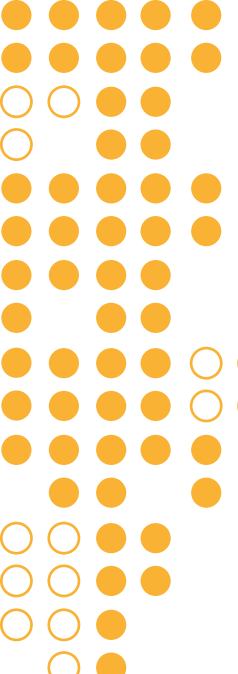
“UK AI companies will look for market, ease of doing business, and growth opportunities. In Brazil there is a large market, and it can also be the gateway to doing business across the broader LatAm region”. - Chris Moore, Department for International Trade, UK. Technology Specialist

mineração

O setor de extração mineral também tem se mostrado um campo fértil para o avanço da IA. Dada a natural insalubridade e insegurança dos processos de mineração, as soluções apontam diretamente para automação, como meio de preservar vidas e comunidades. Somente técnicas de machine learning e análise de dados permitirão que esse projeto se torne realidade. Na mineração, o objetivo mais importante da pesquisa em IA é aumentar a produtividade e determinar formas mais sustentáveis de aproveitamento de reservas minerais cada vez mais escassas e localizadas em regiões remotas e profundas. A Vale, maior mineradora do Brasil e uma das maiores do mundo, iniciou há cinco anos um processo de transformação digital, com investimentos de US\$500 milhões para avançar rumo à uma indústria 4.0. Um Centro de Operações Integradas foi constituído em Minas Gerais com o objetivo de integrar a cadeia produtiva e as diferentes áreas de negócios por meio de tecnologias digitais. Em caráter experimental, gigantescos caminhões totalmente autônomos já operam para elevar a segurança e a produtividade da mineração, diminuindo os riscos provocados por detonações, desabamentos, vibrações, ruídos em níveis elevados, movimentação de cargas pesadas e uso de materiais tóxicos. Atualmente, a pesquisa se volta para o aperfeiçoamento de sistemas de detonação remota de rochas, controle on-line da movimentação de equipamentos e trabalhadores, drones que fazem levantamento geofísico do solo, sensores integrados a software de vídeo, e análise de dados para monitoramento de barragens e plataformas de IA que analisam em tempo real o teor de minério.

A demanda por IA é tão forte que desde 2018 funciona um microssistema de inovação, um mining hub, sustentado por 25 mineradoras, que pesquisam

³⁵ Conselho Nacional de Justiça e Instituto de Tecnologia e Sociedade do Rio de Janeiro (2020). André Corrêa D’Almeida (orientador), “The Future of AI in the Brazilian Judicial System. NYC: SIPA, Columbia University.



mecanismos de energia renovável, gestão de água, resíduos, segurança e desenvolvimento social. As grandes mineradoras brasileiras atuam com recursos tecnológicos semelhantes aos das corporações globais, sendo que muitas destas (como a Anglo American e a BHP Billiton) operam há décadas no Brasil e possuem tecnologia de monitoramento de barragens, de resíduos e de risco, assim como centros avançados de pesquisa, a exemplo do hazard centre, da University College London, e mesmo de organizações sem fins lucrativos (como a InSar) que desenvolveu sistemas de medição de deslocamento de barragens altamente sofisticados.

agro, segurança alimentar e sustentabilidade do planeta

O agronegócio representa cerca de 25% do Produto Interno Bruto (PIB) e 50% do volume de exportações do Brasil. Empresários do setor, investidores e governo são obrigados a identificar constantemente as tendências tecnológicas capazes de manter a enorme competitividade da agricultura brasileira.

O Brasil produz a cada ano cerca de 250 milhões de toneladas de grãos que alimentam grande parte do globo. Produz mais de 400 produtos de origem animal e vegetal, provenientes das diferentes escalas e tamanhos de unidades produtivas, que são consumidos internamente e exportados para mais de 150 países de todos os continentes. Os efeitos dessa competência proporcionam preços mais acessíveis a todas as populações, elevam a renda e geram empregos.

Estudo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)³⁶ identificou megatendências para o agronegócio para os próximos dez anos, em que as tecnologias digitais e a IA preponderam. Tópicos como mudanças na integração lavoura-pecuária-floresta, na agrofloresta, agricultura orgânica, fixação biológica de nitrogênio, recuperação de pastagens, manejo de florestas, otimização da irrigação, controle biológico de pragas e doenças, bem como na reciclagem de resíduos, exigem técnicas digitais para alcançarem sucesso, em especial em relação às mudanças climáticas, re-espacialização, gestão de riscos e produtividade.

O agro brasileiro transformou-se em uma poderosa máquina mundial de produção de alimentos³⁷. O Brasil é o segundo produtor mundial de alimentos e toda sua agricultura é intensiva em tecnologia, que está presente nas técnicas de plantio, irrigação, análise de solo, combate às pragas e melhoria de sementes. A demanda crescente impulsionará ainda mais a produção de agroenergia (biocombustíveis e biogás) e das energias eólica e solar no ambiente rural. Ao substituir as fontes fósseis, as energias renováveis estarão vinculadas à intensificação agrícola e serão capazes de amplificar as oportunidades regionais de emprego e renda.

³⁶ Embrapa (2020). "Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira". Brasília.

³⁷ O Brasil conta com um total de 236.879 hectares de terras agrícolas. Ver: <https://data.oecd.org/agrland/agricultural-land.htm>

O melhoramento genético, a biotecnologia e a bioinformática são segmentos de peso nas universidades e nas empresas do agro. E, com a participação da IA, o Brasil ampliou e expôs ao mundo técnicas avançadas de agricultura de precisão, de logística e armazenamento. Há décadas o Brasil oferece um campo fértil para a inovação na agricultura. Apenas em 2019, foram registradas mais de 1.125 startups que desenvolvem tecnologias de ponta para seus produtores, muitas intensivas em IA, de acordo com os dados do Radar AgTech (Embrapa), o maior mapeamento do ecossistema brasileiro.

“A IA tem se mostrado uma forte aliada para elevar a produtividade e sustentabilidade do agronegócio. Com IA, o Brasil vai contribuir para elevar em 70% a produtividade das principais culturas agrícolas até 2050 e para aumentar a quantidade de carbono orgânico nos solos agrícolas e consequente redução do nível global da concentração de gás carbônico.”
- Fábio Angelis, CEO da Agrorobótica

O agro é uma área de intersecção forte com o Reino Unido, em que a cooperação pode ser intensificada com resultados positivos para a produtividade e para o combate aos efeitos das mudanças climáticas, que ameaçam a vida do planeta. A redução das emissões de gases de efeito estufa, a diminuição das taxas de desmatamento, o aumento das áreas com sistemas agropecuários intensivos de baixa emissão de carbono e a recuperação de áreas degradadas serão fundamentais no processo de valorização da agricultura mundial e, certamente, integrarão negociações entre países.

Os desafios da agricultura brasileira são um convite especial à colaboração entre universidades, empresas e governos. O surgimento de novas empresas de tecnologia no agro é fundamental, pela simples razão de que o peso específico do agro brasileiro pode modelar a agricultura do futuro e seu efeito transformador para todos os países. Diante do crescimento da população e da expansão da expectativa de vida em âmbito global³⁸, o desafio de atender a demanda de elevação do consumo de alimentos, fibras e energia de mais de 2 bilhões de pessoas adicionais no planeta até 2030 exigirá muita tecnologia e forte cooperação internacional. As vulnerabilidades e incertezas não permitirão que as grandes agriculturas pensem apenas em maiores volumes. Será mandatório produzir com mais qualidade e menor custo, em um meio ambiente não degradado. Esses desafios, com certeza, não serão resolvidos pelos esforços de um único país.

A Embrapa realizou um estudo de megatendências para o agronegócio para os próximos dez anos. Denominado “Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira”, o levantamento elenca pontos como mudanças climáticas, espaciais e socioeconômicas, a necessidade de agregar valor às cadeias produtivas para

³⁸ A expectativa de vida é de 75,7 anos no Brasil e de 81,3 anos no Reino Unido (OECD). <https://data.oecd.org/brazil.htm> & <https://data.oecd.org/united-kingdom.htm> “Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira”. Brasília.

agradar ao consumidor cada vez mais exigente e a gestão para a redução dos riscos que geram perda anual de R\$ 11 bilhões – o que equivale a 1% do PIB da agricultura nacional.

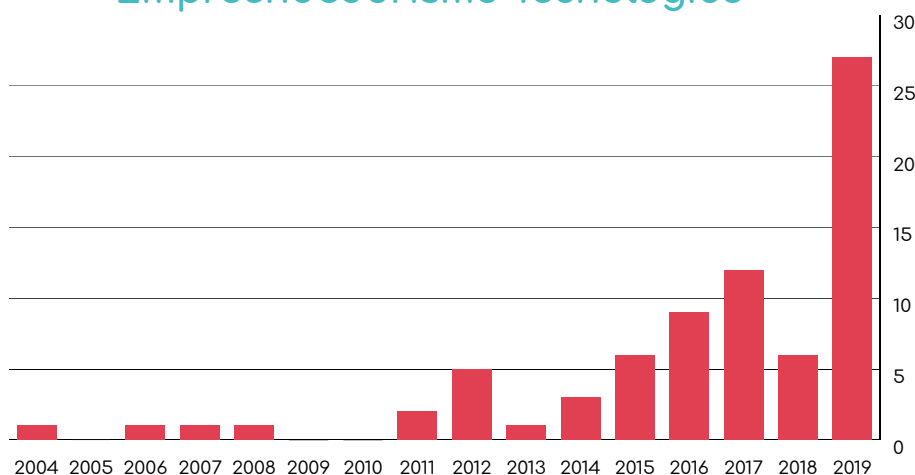
A pesquisa ressalta a importância do conhecimento e da prática de estratégias tecnológicas no setor. A necessidade foi confirmada por outra investigação da Embrapa, desta vez em parceria com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), que entrevistou 753 produtores sobre tecnologia e agronegócio.

Cerca de 84% dos produtores responderam que já utilizam ao menos uma tecnologia no processo de produção; 70% usam internet e tecnologia em atividades relacionadas à produção rural e 57,5% recorrem às mídias sociais para divulgar dados ou produtos. O uso da tecnologia é o ponto de partida para alcançar a meta de digitalizar o agronegócio até 2030.

ecossistema de startups

A existência de um ecossistema de startups dinâmico contribui fortemente para sustentar a inovação, traz dinamismo e eficiência à produtividade dos setores industriais, facilita a difusão do conhecimento e gera maiores oportunidades de empregos de qualidade. A preocupação de autoridades, gestores e legisladores com o incentivo ao empreendedorismo cresce a cada ano, como se pode ver pelo número de projetos de lei para incentivar o empreendedorismo.

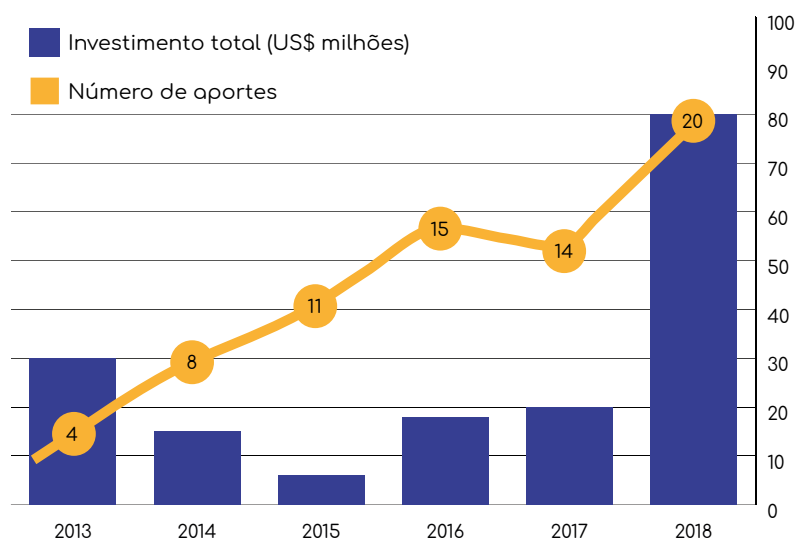
Projetos de Lei de Apoio ao Empreendedorismo Tecnológico



Fonte: Felipe Matos e Vanderleia Radaelli (2020). "Ecossistema de Startups no Brasil". Brasília: Banco Interamericano de Desenvolvimento, BID

Levantamento da Fundação Getúlio Vargas indicou que as áreas de Tecnologias de Informação são as que mais recebem investimento e participação de aceleradoras, que somam praticamente 100 instituições. Dentre as maiores cidades que abrigam startups, ganham destaque São Paulo em primeiro lugar, seguida por Florianópolis,

Investimentos em startups AgTech no Brasil



Fonte: Radar AgTech

Belo Horizonte, Rio de Janeiro e Curitiba³⁹.

Dados do Dealbook.co, plataforma que reúne informações de investimento no sistema de startups no Brasil, mostram que em 2020 estavam em operação 226 investidores de *Venture Capital* e fundos de participação voltados para o empreendedorismo, como o Monashees, Kaszek, Redpoint, eBricks, Canary, Insight Ventures, Rocket Internet, Flybridge e Qualcomm.

No Brasil, o investimento anjo praticamente dobrou em cinco anos, se aproximando da cifra de mais de US\$ 200 milhões em 2018 (Anjos do Brasil). Segundo dados da Kauffman Foundation, o Brasil contava com cerca de 300 mil investidores nessa modalidade em 2018, sendo muitos agrupados em associações como a Anjos do Brasil, a Gávea Angels, Latin American Angels Society, o Harvard Angels, MIT Angels e outros – entre os países da América Latina, o Brasil é que o mais recebe investimentos de *venture capital*.

Nos últimos anos, empresas de porte, nacionais e multinacionais, começaram a construir hubs de inovação como forma de apoio e de estreitar contato com jovens empreendedores. Exemplos mais significativos estão no espaço Cubo (Banco Itaú), no Campus São Paulo (Google), no InovaBra Habitat (Bradesco), no Distrito (Bosch), no Pulse (Raizen), no Onovolab (Ello) e no Idexo (Totvs).

Segundo o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), entre as universidades mais empreendedoras, a USP ocupa a primeira posição, seguida da Unicamp, da PUC-Rio de Janeiro, da Universidade Federal de São Carlos e da Universidade Federal do Ceará e da Universidade Federal de Minas Gerais.

³⁹ Felipe Matos e Vanderleia Radaelli (2020). "Ecossistema de Startups no Brasil". Brasília: Banco Interamericano de Desenvolvimento, BID.

Os dados mostram que o ecossistema de *startups* cresceu muito nos últimos anos, com a multiplicação de iniciativas de apoio, de capital disponível, da difusão da cultura empreendedora e do salto na formação de unicórnios. Há muito a ser feito, a começar pelo aperfeiçoamento do marco regulatório e o fortalecimento de iniciativas para a formação de uma nova geração preparada para o digital. Os desafios são de monta, mas o potencial é imenso e vale a pena.

A ilustração mais clara dessa dinâmica pode ser vista no rápido surgimento de grande número de empresas ativas em IA, como registrou o levantamento realizado pela Distrito em parceria com a KPMG (2020)⁴⁰. Segundo o relatório, o Brasil conta atualmente com 702 startups de IA, sendo que somente o estado de São Paulo concentra 51,9% dessas empresas. A região Sudeste do Brasil totaliza 70,2% das startups, seguida pelas regiões Sul (com 22,5%), Nordeste (3,7%), Centro-Oeste (3,2%) e Norte (com 0,3%). Dessas startups, 479 desenvolvem soluções para segmentos industriais específicos e 223 têm atuação intersetorial. Saúde e Recursos Humanos são pontos focais de maior concentração de soluções, sendo que Agricultura responde por cerca de 10% dos negócios realizados. Esse mapeamento identificou que 34% das startups oferecem serviços de IA e 30,9% têm seu foco em analytics, gestão de dados e marketing. Chatbots são especialidades de 19,3% das startups e predição de comportamento cerca de 6,3%. O estudo revelou também que nos últimos 8 anos, essas startups absorveram investimentos de *venture capital* da ordem de US\$ 2,87 bilhões em 2020. **O Brasil, atualmente, é o 17º no ranking de startups que se dedicam exclusivamente à IA**⁴¹.

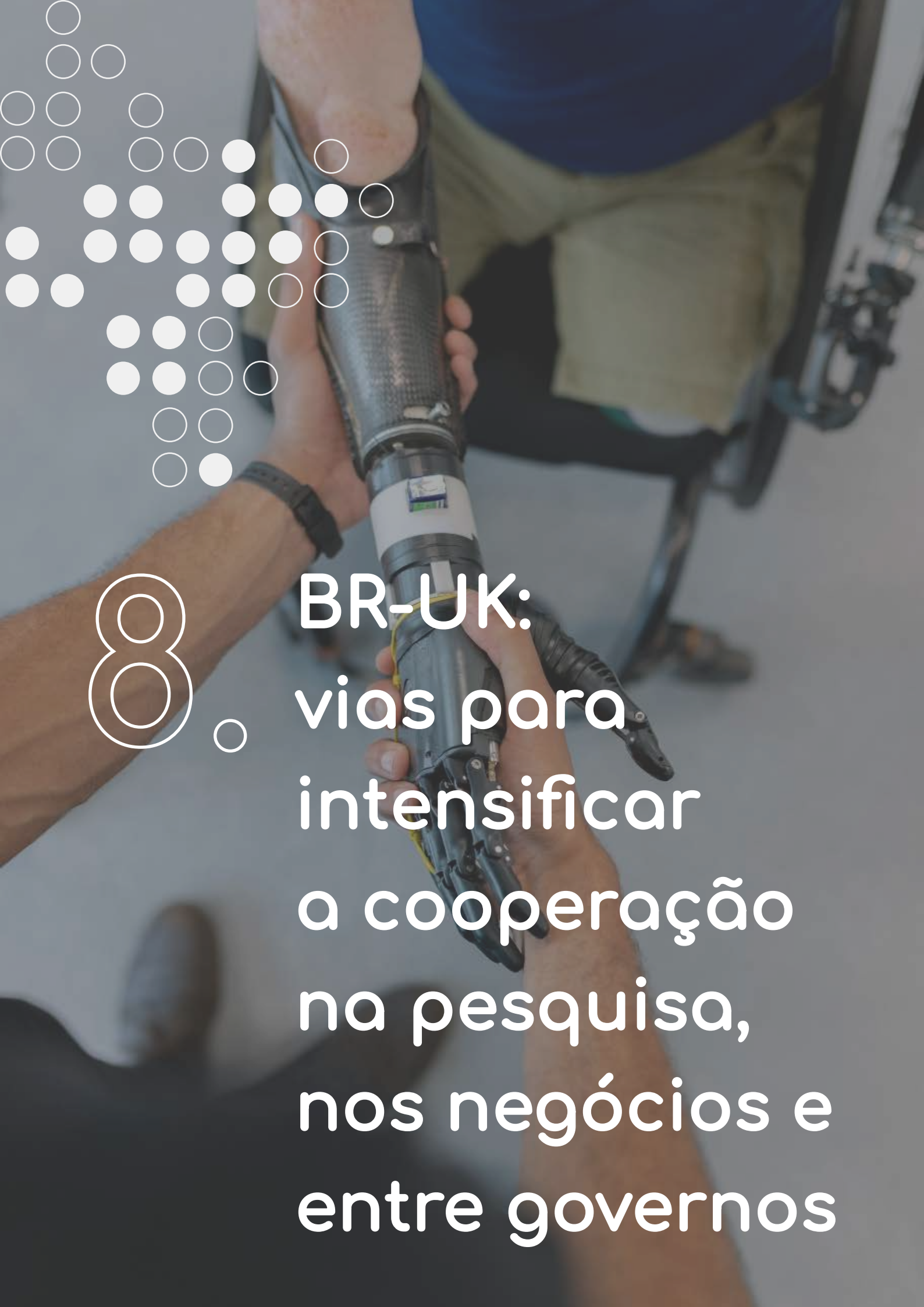
Até 2019, apesar do crescimento do número de empresas com foco em IA, o ecossistema brasileiro não havia registrado startups com crescimento acelerado e valorização exponencial. Ainda que os resultados não sejam unânimes, pois estão ligados a metodologias de aferição distintas, o ano de 2019 gerou, pela primeira vez, cinco empresas com o título de unicórnios, ou seja, startups com valor de mercado acima de US\$ 1 bilhão. Em 2020, esse número saltou para 16. Segundo a CB Insights (2020), dos 449 unicórnios existentes no mundo, 50% estão nos Estados Unidos e 25% na China. O resultado é que **o mapa mundial dos unicórnios foi alterado em 2020 com a inclusão do Brasil na terceira posição, ao lado da Alemanha**, quando se observa a taxa de crescimento desse tipo especial de startup⁴².

Além do ecossistema que se aprimora permanentemente para melhor acolher empresas nascentes, é importante registrar também que o Brasil conta com empresas de tecnologia de primeira grandeza. Não somente as grandes corporações globais têm atuação e sede no país, como há empresas genuinamente brasileiras de classe mundial, como a Totvs e Stefanini, que operam em um ambiente repleto de pequenas empresas e startups de alto crescimento e ambição tecnológica.

⁴⁰ Distrito & KPMG . (2021). "Report 2021 - Inteligência Artificial". Em: https://d3335luupugsy2.cloudfront.net/cms%2Ffiles%2F65883%2F1612818997AI_Report-v6.pdf

⁴¹ Cf. Asgard e Roland Berger (2019). "A Strategy for European AI Startups". Nesse mesmo estudo, o ecossistema do Reino Unido é avaliado como o mais forte de toda a Europa, seguido da Alemanha, França e Espanha.

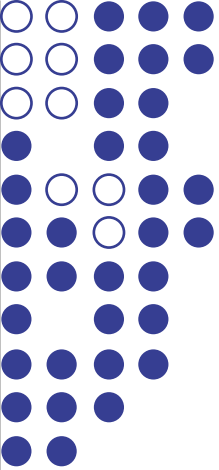
⁴² Os unicórnios brasileiros até janeiro de 2021 são: 99 (transporte), Arco Educação (Educação básica), C6 Bank (banco digital), Credits (Crédito), Ebanx (Pagamentos internacionais), Gympass (Atividades Físicas), iFood (Logística), Loft (Mercado Imobiliário), Loggi (Logística), Madeira Madeira (Comércio), Nubank (Finanças), PagSeguro (Pagamentos), Quinto Andar (Imobiliário), Stone Pagamentos (Finanças), Wildlife (Games), Vtex (Cloud).



8

BR-UK:

vias para
intensificar
a cooperação
na pesquisa,
nos negócios e
entre governos



Este relatório identificou uma série de pontos de contato, de cooperação, de aprendizagem e de complementaridade e expôs o enorme potencial existente para elevar o patamar de cooperação em IA entre o Reino Unido e o Brasil, em especial nas seguintes áreas:

regulação e governança de IA

Reino Unido e Brasil têm pela frente um vasto campo de atuação no aperfeiçoamento e elaboração de diretrizes, regras e normas para o uso e desenvolvimento de IA. A presença e participação ativa de seus representantes em fóruns multilaterais como a OCDE e o GPAI ajudam a fortalecer o compartilhamento de objetivos e valores, assim como a incentivar a pesquisa conjunta em IA.

cooperação acadêmica

O Reino Unido e o Brasil contam com um conjunto de universidades de padrão internacional, que colaboram há anos com instituições de renome do Reino Unido. Mesmo com a carência de profissionais qualificados, a presença ativa desses pólos de referência em IA no país permite que sejam mobilizadas competências para a resolução de problemas das empresas, governos e da pesquisa. Há enorme espaço para expansão do intercâmbio de estudantes e pesquisadores e para a multiplicação de acordos institucionais de cooperação, que podem ser potencializados por programas como os oferecidos pelo Turing Scheme no Reino Unido e pelo SPRINT no Brasil⁴³.

A nova geração de centros de IA vocacionados para a inovação no Brasil, inspirada na experiência da Digital Catapult e do Alan Turing Institute, certamente vai priorizar a cooperação internacional e o trabalho conjunto com empresas. As parcerias entre esses centros serão um valioso ponto de apoio para que empreendedores do Reino Unido possam identificar parceiros e investidores.

O Reino Unido e o Brasil compartilham prioridades para o avanço das aplicações em IA, em especial nas áreas da saúde, meio ambiente e biodiversidade, sustentabilidade e clean growth, finanças e educação.

⁴³ <https://www.turing-scheme.org.uk/>

oportunidades de negócio

Brasil e Reino Unido oferecem um conjunto atraente de possibilidades para o investimento e crescimento de empresas de tecnologia. Além das dimensões continentais de seu mercado, o Brasil é um país de referência e que continua sendo a grande porta de entrada para todo o mercado latino-americano, composto por mais de 620 milhões de pessoas. O Brasil é também um país legal e economicamente estruturado, que concentra expertise empresarial por ser um hub de corporações globais, de tradings de exportação-importação, de consultorias internacionais, de especialistas em logística, fundos de investimento, firmas de manufatura e de serviços, que operam há décadas no país.

A receptividade do usuário brasileiro às novas tecnologias é enorme. A força da internet, do fluxo de informações, das mídias digitais e da recepção dos chatbots formam um conjunto de ativos que não se encontra facilmente em outros países.

A gama de incentivos, programas e instrumentos de apoio às empresas e startups nos dois países configuram um ambiente acolhedor e seguro para o investimento em IA. Não somente por conta do apelo tecnológico, mas também porque os dois sistemas nacionais de inovação estão em constante aperfeiçoamento e direcionados a consolidar uma rede institucional de apoio e de políticas amigáveis aos negócios e à pesquisa em IA.



agradecimentos

Este relatório foi possível graças à constante interlocução com Cindy Parker e Cristina Hori, da Embaixada do Reino Unido no Brasil e Luciana Mancini, do Ministério das Relações Exteriores.

Os autores deste relato gostariam também de agradecer imensamente as autoridades públicas, professores, representantes de empresas e personalidades entrevistadas, do Brasil e do Reino Unido, pela sua valiosa colaboração.

Carlos Américo Pacheco - FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - Diretor-presidente do Conselho Técnico-Administrativo

Carlos Eduardo Pereira - Embrapii - Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial - Diretor de Operações

Chris Moore (Dr) - Department for International Trade, United Kingdom - Technology Specialist

Fábio Angelis - Agrorobótica - CEO

Fernando Martins (Dr.) - Intel Brasil (Ex-CEO)

Francesca Garcia - Digital Catapult, United Kingdom - Policy and Research Manager

Gianna Sagazio - CNI - Confederação Nacional da Indústria - Diretora de Inovação e coordenadora executiva da MEI - Mobilização Empresarial pela Inovação

Henrique Padial Ferri Holzhausen - Libbs - CIO

Jorge Almeida Guimarães - Embrapii - Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial - Presidente

José Gustavo Sampaio Gontijo - MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações - Diretor do Departamento de Ciência, Tecnologia e Inovação Digital

José Ricardo Roriz Coelho - FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo - Vice-presidente

Luís Lamb - Secretaria de Inovação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Secretário de Estado

Marcia Martini Bueno - Libbs - Diretora de Relações Institucionais

Marcos Vinicius Souza - Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo - Subsecretário de Ciência, Tecnologia e Inovação

Newton Hamatsu - FINEP - Financiadora de Inovação e Pesquisa - Superintendente de Inovação

Paulo César Rezende De Carvalho Alvim - MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações - Secretário de Empreendedorismo e Inovação

Rosa Maria Vicari - Professora-titular do Instituto de Informática (INF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Coordenadora da Cátedra UNESCO em Tecnologias de Comunicação e Informação na Educação

equipe responsável

Glauco Arbix (Coordenador)

Professor Titular de Sociologia da Universidade de São Paulo (USP) e pesquisador do CEBRAP. Coordenador do Observatório de Inovação do Instituto de Estudos Avançados (USP) e da área de Humanidades do Center for Artificial Intelligence-USP-FAPESP-IBM (C4AI). Foi presidente do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e da Agência Brasileira de Inovação (FINEP).

Fábio Gagliardi Cozman

Professor Titular da Escola Politécnica da USP e Diretor do Center for Artificial Intelligence-USP-FAPESP-IBM. Foi Chair da Conference on Uncertainty in AI e Area Chair da International Joint Conference on AI. Foi editor associado dos periódicos Artificial Intelligence, Journal of Artificial Intelligence Research e Journal of Approximate Reasoning. Foi coordenador do Comitê Especial em IA da Sociedade Brasileira de Computação, da qual recebeu o Prêmio de Mérito Científico em IA.

Marcelo Finger

Professor Titular de Ciência da Computação do Instituto de Matemática e Estatística da USP. PhD pelo Imperial College (London). Coordenador da área de Natural Language Processing do Center for Artificial Intelligence-USP-FAPESP-IBM. Editor do The Scientific World Journal e do Sao Paulo Journal of Mathematical Sciences. Foi premiado com a Armstrong Prize and Medal (1994) e Jabuti Prize (2007).

Rodrigo Brandão

Doutorando em Sociologia na USP e pesquisador do Center for Artificial Intelligence-USP-FAPESP-IBM. Foi especialista em relações institucionais na Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) e coordenador-assistente de estudos e debates da Fundação Fernando Henrique Cardoso.

Hugo Neri Munhoz

Pesquisador do Center for Artificial Intelligence-USP-FAPESP-IBM e pós-doutorando no Departamento de Engenharia Mecatrônica e Sistemas Mecânicos da Escola Politécnica da USP. Professor visitante no departamento de Sociologia da Innsbruck Universität (Áustria) e membro do Editorial Board do The American Sociologist Journal.

Laura Simões Camargo

Graduanda de Ciências Sociais na USP e pesquisadora do CEBRAP



GREAT *for* **PARTNERSHIP**
BRITAIN & NORTHERN IRELAND

MINISTÉRIO DAS
RELAÇÕES EXTERIORES

