

Título do capítulo	CAPÍTULO 1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO BRASIL: ADOÇÃO, PRODUÇÃO CIENTÍFICA E REGULAMENTAÇÃO
Autor(es)	Luis Claudio Kubota Maurício Benedeti Rosa
DOI	DOI: http://dx.doi.org/10.38116/9786556350660cap1

Título do livro	Digitalização e tecnologias da informação e comunicação: oportunidades e desafios para o Brasil
Organizadores(as)	Luis Claudio Kubota
Volume	1
Série	-
Cidade	Rio de Janeiro
Editora	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)
Ano	2024
Edição	1a
ISBN	9786556350660
DOI	DOI: http://dx.doi.org/10.38116/9786556350660

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2024
© Nações Unidas 2024
LC/BRS/TS.2024/1

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesse: <https://repositorio.ipea.gov.br/> e <https://www.cepal.org/es/publications>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento e Orçamento e da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) ou as dos países que representa.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas. Os Estados-membros das Nações Unidas e suas instituições governamentais podem reproduzir este estudo sem autorização prévia. É solicitado, apenas, que mencionem a fonte e informem à CEPAL sobre essa reprodução.

Este estudo foi elaborado no âmbito do Programa Executivo de Cooperação entre a CEPAL e o Ipea.

Os limites e nomes mostrados nos mapas incluídos neste documento não implicam o seu endosso oficial ou aceitação pelas Nações Unidas.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO BRASIL: ADOÇÃO, PRODUÇÃO CIENTÍFICA E REGULAMENTAÇÃO^{1,2}

Luis Claudio Kubota³
Maurício Benedeti Rosa⁴

1 INTRODUÇÃO

Entre as oportunidades para o desenvolvimento da inteligência artificial (IA) no Brasil, os dados mostram que a adoção dessa tecnologia por empresas brasileiras e a disponibilidade de cientistas de dados e especialistas em aprendizado de máquina estão em linha com os países europeus. A adoção por organizações governamentais também é significativa. A análise bibliométrica apresentada neste capítulo revela que os Estados Unidos e a China estão isolados em sua disputa pela liderança na produção científica em IA, com o Brasil atrás da maioria dos países desenvolvidos.

O recente lançamento do Chat Generative Pre-Trained Transformer (ChatGPT) gerou um alvoroço em torno da IA, em geral, e dos grandes modelos de linguagem generativa, em particular. Personalidades como os empresários Elon Musk e Steve Wozniak, além de especialistas em IA, como Yoshua Bengio e Stuart Russell, assinaram uma carta aberta pedindo uma pausa de seis meses no desenvolvimento da tecnologia.

Enquanto isso, vários países estão se apressando para desenvolver regulamentações na área. O Parlamento Europeu acabou de aprovar sua posição de negociação sobre a proposta da Lei de Inteligência Artificial.⁵ No Brasil, a Câmara

1. Os autores agradecem as sugestões de Tulio Chiarini e Anna Carolina Ribeiro e as informações fornecidas por Luiz Gondin, Hélio Fonseca, James Görgen e Alexandre Messa, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC), e por Cristina Uechi, André Silva e Daniel Boson, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Quaisquer erros remanescentes são de responsabilidade dos autores.

2. Uma parte deste capítulo foi publicada na revista *Radar* nº 73, em agosto de 2023, sob o título *O Papel do Poder Executivo na Regulamentação da IA: a experiência do Japão, Reino Unido, Estados Unidos e lições para o Brasil*. Uma versão em inglês foi publicada como *Nota Técnica*.

3. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Diset/Ipea).

4. Bolsista do Subprograma de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diset/Ipea.

5. O Parlamento Europeu negociará com o Conselho da União Europeia e a Comissão Europeia um processo tripartite. O objetivo do diálogo trilateral é alcançar consenso sobre uma proposta legislativa que seja aceitável tanto para o parlamento quanto para o conselho e os legisladores. A comissão atua como mediadora, facilitando o acordo entre os legisladores. O acordo deve ser adotado formalmente por cada uma das instituições. Disponível em: <https://www.artificial-intelligence-act.com/>. Acesso em: 18 jun. 2023.

dos Deputados aprovou o Projeto de Lei (PL) nº 21/2020 regulamentando a IA,⁶ enquanto o presidente do Senado propôs o PL nº 2.338/2023, elaborado por um comitê de juristas.⁷

Tendo em vista a natureza dos processos legislativos, a aprovação desses instrumentos legais exigirá uma quantidade significativa de tempo.⁸ Embora considerável atenção tenha sido dada a essas propostas legislativas, neste capítulo focamos na regulamentação da IA pelo Poder Executivo. Por um lado, o Congresso Brasileiro avançou nas discussões sobre a regulamentação da IA quando comparado a seus pares internacionais. Por outro lado, o governo federal parece estar atrasado em comparação com os países analisados neste estudo.

Este capítulo está organizado da seguinte forma: a segunda seção apresenta uma perspectiva da adoção de IA no Brasil, tanto por empresas quanto pelo governo. A terceira seção apresenta uma análise bibliométrica da produção científica sobre IA. A quarta seção, por sua vez, discute a regulamentação e as orientações dadas pelos Poderes Executivos do Brasil e dos países do Grupo dos Sete (G7).⁹ A quinta seção debate as razões pelas quais o Poder Executivo brasileiro deveria ser mais ativo na regulamentação da IA. A sexta seção, por fim, traz as considerações finais.

2 PANORAMA DA ADOÇÃO DE IA NO BRASIL

Esta seção apresenta algumas estatísticas sobre a adoção de IA nos setores empresarial e público no Brasil. No primeiro caso, foi possível realizar uma análise comparativa internacional.

2.1 Empresas

A 14ª edição da pesquisa TIC Empresas ampliou o uso do arcabouço desenvolvido pelo Gabinete de Estatísticas da União Europeia (European Statistical System – Eurostat), possibilitando a comparação com países que se destacam em pesquisa. Se comparado com países europeus,¹⁰ o Brasil não fica atrás da maioria deles, com 13% de suas empresas utilizando algum tipo de IA. Com base nos dados apresentados no gráfico 1, a Dinamarca é líder no continente europeu, com 24% de suas empresas declarando usar algum tipo de tecnologia de IA, seguida por Portugal e Finlândia. O baixo nível de adoção em países como Alemanha, Noruega e Suécia sugere que a fronteira de desenvolvimento de

6. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2236340>. Acesso em: 18 jun. 2023.

7. Disponível em: https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/157233?_gl=1*1ihmgt6*_ga*MzQzOTM2MTkyLjE2ODcxMTczMTk.*_ga_CW3ZH25XMK*MTY4NzExNzExMxOC4xLjAuMTY4NzExNzMyNi4wLjAuMA. Acesso em: 18 jun. 2023.

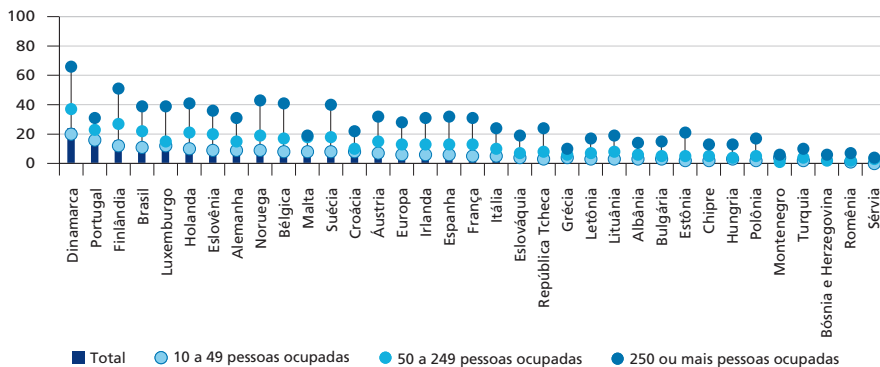
8. As duas propostas são muito diferentes. Há conversas para a formação de um comitê conjunto para analisar o tema.

9. Estados Unidos, Japão, Alemanha, Reino Unido, França, Itália e Canadá.

10. Países cobertos pelo Eurostat.

IA não está no continente europeu (Kubota e Lins, 2022). Em termos de tamanho da firma, os valores do Brasil são sempre superiores ao da média europeia.

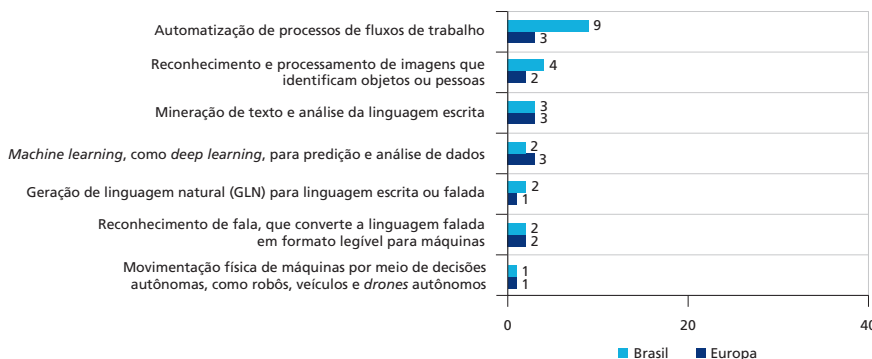
GRÁFICO 1
Empresas que utilizaram tecnologias de IA, por país e porte (2021)
 (Em %)



Fonte: Kubota e Lins (2022, p. 7), Eurostat e Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br). Disponível em: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/isoc_e_esms.htm; e <https://cetic.br/en/tics/pesquisa/2021/empresas/>.

Ao analisar as características da adoção de IA, conforme representado no gráfico 2, o Brasil se destaca em relação à Europa com um número maior de empresas que utilizaram IA para automação do fluxo de trabalho, seguido por reconhecimento e processamento de imagens. Para outros tipos de uso, não há muita diferença entre firmas brasileiras e europeias. No continente europeu, os diferentes tipos de uso de IA estão mais distribuídos, embora em proporções muito pequenas (Kubota e Lins, 2022).

GRÁFICO 2
Empresas brasileiras e europeias que utilizaram tecnologias de IA, por tipo (2021)
 (Em %)



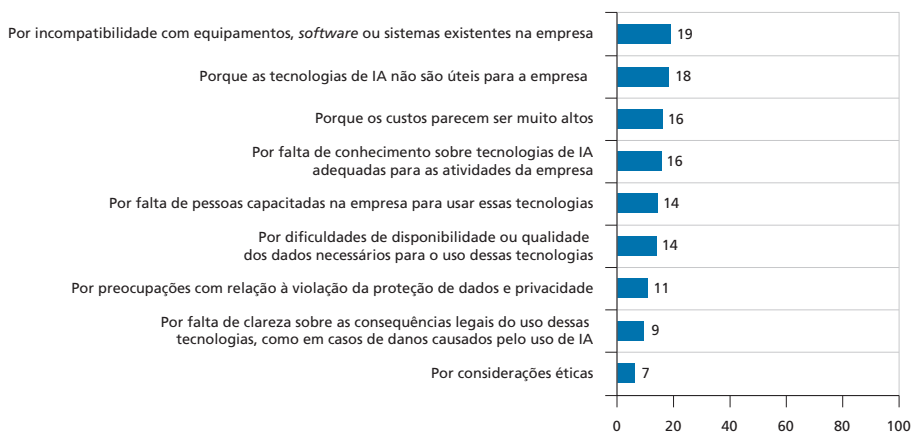
Fonte: Kubota e Lins (2022, p. 7), Eurostat e Cetic.br. Disponível em: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/isoc_e_esms.htm; e <https://cetic.br/en/tics/pesquisa/2021/empresas/>.

Por fim, vale a pena analisar as dificuldades enfrentadas pelas empresas para inserir a IA em suas rotinas. De acordo com os resultados ilustrados no gráfico 3, no caso do Brasil, as duas principais razões para não usar nenhuma aplicação de IA foram a incompatibilidade com equipamentos, *software* ou sistemas existentes na empresa (19%) e a ideia de que as tecnologias de IA não são úteis para a empresa (18%) (Kubota e Lins, 2022).

GRÁFICO 3

Empresas brasileiras que não utilizaram tecnologias de IA, por motivo (2021)

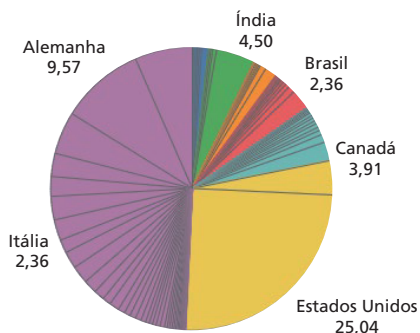
(Em %)



Fonte: Kubota e Lins (2022, p. 8) e Cetic.br. Disponível em: <https://cetic.br/en/tics/pesquisa/2021/empresas/>.

O gráfico 4 mostra que o Brasil tem um número de cientistas de dados e especialistas em aprendizado de máquina semelhante ao de países europeus como a Itália, ao passo que apresenta valores inferiores à Alemanha, à Índia e ao Canadá. Como a população brasileira é muito maior que a de países como Itália, Alemanha ou Canadá, em termos relativos estamos em posição muito inferior.

GRÁFICO 4
Cientistas de dados e especialistas em aprendizado de máquina, por país (2022)
 (Em %)



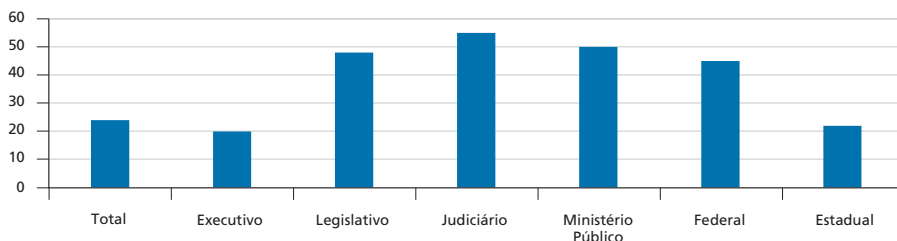
Fonte: OECD, 2023. Disponível em: <https://oecd.ai/en/data?selectedArea=ai-demographics&selectedVisualization=ai-demographics-by-country>.

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

2.2 Setor público brasileiro

A Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (Ebia) menciona exemplos de adoção de IA no setor público (Brasil, 2021a).¹¹ Também existe um inventário de casos de uso na administração pública brasileira feito pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE).¹² O gráfico 5 mostra que a adoção de IA é muito alta no Judiciário, no Legislativo e no Ministério Público e menor no Executivo e nas organizações estaduais.

GRÁFICO 5
Organizações governamentais federais e estaduais brasileiras que utilizaram tecnologias de IA nos últimos doze meses, por total, Poder e nível governamental (2021)
 (Em %)



Fonte: NIC.br (2022).

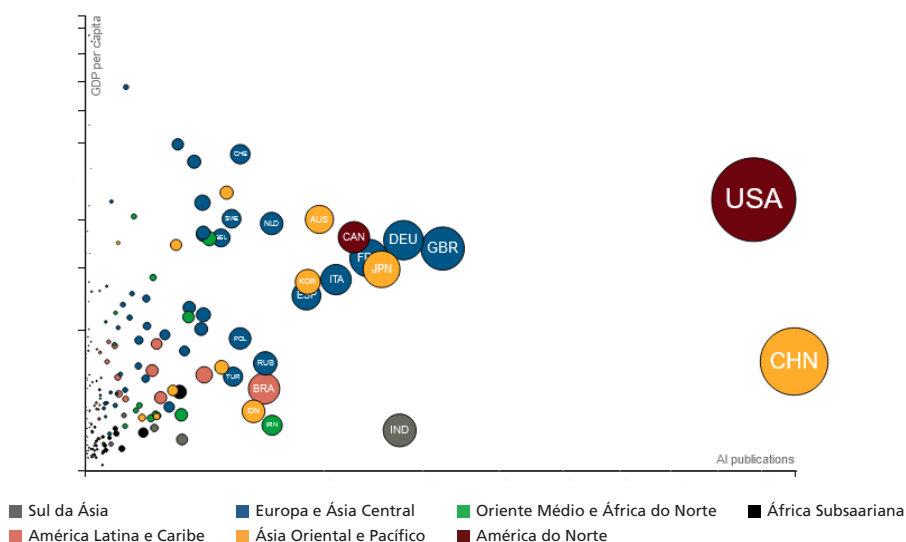
11. Uma análise das estratégias não apenas para o Brasil, mas também para Argentina, Chile, Colômbia e Coreia do Sul pode ser consultada em Chiarini e Silveira (2022).

12. Disponível em: <https://oecd.ai/en/dashboards/policy-initiatives/http:%2F%2Faiipo.oecd.org%2F2021-data-policyInitiatives-27107>. Acesso em: 2 jul. 2023.

3 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

A OCDE possui uma ferramenta de inteligência de negócios que permite que qualquer interessado possa realizar facilmente consultas. No gráfico 6, por exemplo, é possível observar que China e Estados Unidos lideram no número de publicações acumuladas *per capita* sobre IA no período de 2010 a 2022. Os dois países são seguidos por membros do G7 e pela Índia, Áustria, Coreia do Sul e Espanha. O Brasil aparece no bloco seguinte, junto a Países Baixos, Rússia, Indonésia e Irlanda.

GRÁFICO 6
Publicações *per capita* sobre IA (2010-2022)¹



Fonte: OECD, 2023. Disponível em: <https://oecd.ai/en/data?selectedArea=ai-research>.

Nota: ¹ Publicações acumuladas no período correspondente.

Obs.: 1. O tamanho da bolha representa o total de publicações científicas e a cor, a região.

2. Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

A ferramenta de inteligência de negócios está disponível para qualquer usuário. No restante desta seção, apresenta-se uma análise bibliométrica com o objetivo de caracterizar a literatura sobre IA. O crescimento exponencial no número de documentos nas últimas décadas tornou a análise bibliométrica uma ferramenta poderosa para investigar assuntos de interesse e identificar áreas de pesquisa futuras (Bonilla, Merigó e Torres-Abad, 2015). Além disso, como afirmado por Donthu *et al.* (2021), a análise bibliométrica é útil para decifrar e mapear o conhecimento científico acumulado e as nuances evolucionárias de áreas do conhecimento bem-estabelecidas, ao dar sentido a grandes volumes de dados desestruturados de forma rigorosa. Estudos bibliométricos bem conduzidos

podem fornecer as fundações para o avanço da área de conhecimento de modelo significativo, ao empoderar os pesquisadores a ganhar uma visão geral, identificar as lacunas de conhecimento, apresentar novas ideias de investigação e posicionar as contribuições que pretendem fazer à área.

Outras análises bibliométricas têm sido feitas sobre IA; no entanto, esses estudos geralmente estão focados em setores ou aplicações específicas. Por exemplo, Dhamija e Bag (2020) realizaram uma avaliação da IA no ambiente de operações, Guo *et al.* (2020) realizaram uma análise da literatura de IA relacionada à saúde e Goodell *et al.* (2021) identificaram as bases, os temas e os grupos de pesquisa relacionados tanto à IA quanto ao aprendizado de máquina no campo das finanças. Esta seção tem como foco a literatura sobre IA de forma mais ampla.

Existem opiniões divergentes sobre a base de dados mais adequada para caracterizar efetivamente cada assunto, sendo as bases Scopus e Web of Science (WoS) as mais amplamente utilizadas.¹³ Riahi *et al.* (2021) argumentam que a Scopus oferece uma cobertura mais ampla em comparação com a WoS, abrangendo diversos campos de ciência, tecnologia, entre outros, garantindo, assim, alta precisão e uma vasta gama de documentos. Em contrapartida, Bircan e Salah (2022) afirmam que a WoS, como o serviço de indexação mais antigo para publicações científicas, é amplamente utilizada e indexa periódicos de alta qualidade. Portanto, para aproveitar suas respectivas vantagens, tanto a base de dados Scopus quanto a WoS são utilizadas nesta análise.

A expressão de busca utilizada em ambas as bases de dados é exclusivamente *artificial intelligence*.¹⁴ O período selecionado vai de 2000 a 2023 e inclui vários tipos de documentos, como: i) artigos de periódicos; ii) artigos de conferência; iii) artigos de revisão; iv) editoriais; e v) capítulos de livro. A busca foi realizada nos campos título, resumo e palavras-chave de cada documento, resultando em 428.072 e 112.587 correspondências para Scopus e WoS, respectivamente.

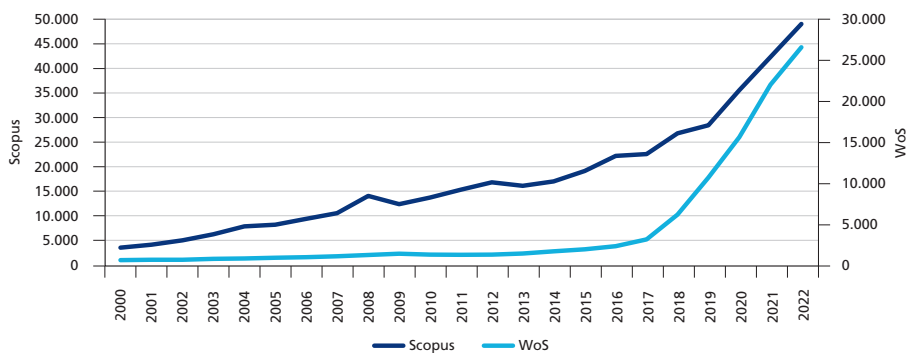
O gráfico 7 ilustra a evolução temporal do número de documentos sobre IA em ambas as bases de dados.¹⁵ Os eixos verticais esquerdo e direito correspondem a Scopus e WoS, respectivamente.

13. Não interessa neste capítulo plotar e discutir uma série de gráficos que o leitor pode facilmente consultar por conta própria na ferramenta interativa disponível no sítio da OCDE. Por esse motivo, doravante, desenvolve-se uma análise tradicional de bibliometria.

14. Existe uma ampla gama de expressões que poderia ser adicionada na consulta, mas, em virtude de dificuldades operacionais devido ao elevado número de publicações, optou-se por restringir a busca à expressão inteligência artificial.

15. O ano de 2023 foi excluído deste gráfico por ainda estar incompleto quando o capítulo foi concluído.

GRÁFICO 7

Número de documentos sobre IA em Scopus e WoS (2000-2022)¹

Fonte: Scopus e WoS.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Dados coletados em 27 de junho de 2023.

Além de possuir maior quantidade de documentos, a base de dados Scopus demonstra uma tendência de crescimento mais acentuada desde 2000, com uma inclinação maior observada após 2019. Os números na WoS, por sua vez, parecem seguir uma tendência linear de 2000 até 2017, seguida por um aumento substancial de 3 mil para mais de 25 mil documentos nos últimos cinco anos.

A tabela 1 apresenta os dez países que contribuíram com o maior número de documentos, além do Brasil, em ambas as bases de dados. O Brasil ocupa a 14^a e a 16^a posição em Scopus e WoS, respectivamente, conforme indicado na parte inferior da tabela.¹⁶

TABELA 1

Distribuição dos documentos por país em Scopus e WoS¹

Scopus			WoS		
Ranking	País	%	Ranking	País	%
1	China	15,7	1	Estados Unidos	14,3
2	Estados Unidos	15,0	2	China	14,3
3	Índia	6,2	3	Inglaterra	5,0
4	Reino Unido	5,3	4	Índia	5,0
5	Alemanha	4,3	5	Alemanha	3,9
6	Itália	3,3	6	Itália	3,5
7	França	3,1	7	Espanha	3,2

(Continua)

16. Os resultados para países, tipos de documentos e afiliações de autores são apresentados em porcentagens em função das variações no número total de documentos. Essas variações decorrem da classificação de um único documento em mais de uma categoria.

(Continuação)

Scopus			WoS		
Ranking	País	%	Ranking	País	%
8	Espanha	3,0	8	Canadá	3,0
9	Canadá	2,9	9	Coreia do Sul	2,8
10	Japão	2,9	10	Austrália	2,7
14	Brasil	1,4	16	Brasil	1,7

Fonte: Scopus e WoS.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Dados coletados em 27 de junho de 2023.

China e Estados Unidos competem consistentemente pela primeira posição, estando próximos um do outro em ambos os casos.¹⁷ Merecem destaque a Índia, o Reino Unido e a Alemanha como proeminentes na pesquisa em IA. É notável que a maioria dos países representados no *top 10* é classificada como de alta renda, com todas as nações do G7 incluídas.

A tabela 2 apresenta a distribuição percentual de cada tipo de documento em ambas as bases de dados. Na Scopus, os artigos de conferência compreendem quase 60% da literatura de IA, posicionando-os no topo da lista. Em contrapartida, os artigos de periódicos ocupam o primeiro lugar na WoS, representando 58,5% do total. Essa distinção parece confirmar que a WoS indexa principalmente periódicos de maior impacto, resultando em um número mais restrito de documentos no processo de busca.

TABELA 2
Classificação da literatura de IA por tipo de documento¹
(Em %)

Tipo de documento	Scopus	WoS
Artigo de conferência	58,7	26,5
Artigo de periódico	32,4	58,5
Artigo de revisão	4,2	9,7
Capítulo de livro	2,8	1,4
Editorial ²	2,0	3,9

Fonte: Scopus e WoS.

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Dados coletados em 27 de junho de 2023.

² Material editorial se refere a artigos que expressam as opiniões de indivíduos, grupos ou organizações. Essa categoria engloba editoriais, entrevistas, comentários, discussões entre indivíduos, discussões pós-artigos, simpósios de mesa-redonda e conferências clínicas.

17. Não faz parte do escopo do capítulo aprofundar a análise dessa disputa. Os leitores interessados podem consultar Rikap e Lundvall (2021). Uma análise da disputa entre os dois países no setor de semicondutores pode ser encontrada nos capítulos 10 e 11 do livro.

Ao categorizar os documentos de IA com base em áreas de pesquisa, tanto Scopus quanto WoS destacam ciência da computação e engenharia como as duas principais áreas de estudo. A tabela 3 detalha as cinco principais áreas de pesquisa da literatura em IA, tanto para o mundo como considerando apenas documentos que têm o Brasil como país (ou um dos países) de origem.

TABELA 3
Distribuição da literatura sobre IA por área de pesquisa, no Brasil e no mundo, para Scopus e WoS¹

Scopus				WoS			
Mundo	%	Brasil	%	Mundo	%	Brasil	%
Ciência da computação	38,2	Ciência da computação	38,4	Ciência da computação	22,7	Ciência da computação	25,4
Engenharia	15,4	Matemática	15,0	Engenharia	17,8	Engenharia	18,3
Matemática	14,5	Engenharia	14,0	Telecomunicações	4,0	Química	2,8
Medicina	5,1	Medicina	4,6	Tecnologia científica, outros tópicos	3,1	Telecomunicações	2,6
Ciências sociais	3,2	Ciências sociais	3,7	Química	2,7	Agricultura	2,3

Fonte: Scopus e WoS.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Dados coletados em 13 de julho de 2023.

A diferença entre a ciência da computação, primeira colocada em todas as análises, e a segunda colocada é mais extensa na base de dados Scopus – da ordem de mais de 20 pontos percentuais (p.p.); na WoS tal magnitude é em torno de 5 p.p. apenas. Na base Scopus, o Brasil tem na segunda posição a área de matemática, invertendo as posições com a área de engenharia quando em comparação ao contexto mundial. Na WoS, cujas áreas de pesquisa têm algum grau maior de detalhamento, ressalta-se a área de agricultura na quinta posição da literatura em IA brasileira. Isso reforça a força do agronegócio e a vasta aplicabilidade de tecnologias no campo. De forma adicional, a tabela 4 mostra as principais afiliações institucionais dos autores.

TABELA 4
Afiliação dos autores em Scopus e WoS¹

Scopus			WoS		
Ranking	Filiação	%	Ranking	Filiação	%
1	Chinese Academy of Sciences	2,75	1	Chinese Academy of Sciences	0,56
2	Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	1,98	2	University of California System	0,56
3	Ministry of Education China	1,72	3	Udice French Research Universities	0,49

(Continua)

(Continuação)

Scopus			WoS		
Ranking	Filiação	%	Ranking	Filiação	%
4	Tsinghua University	1,69	4	University of London	0,47
5	Carnegie Mellon University	1,65	5	Harvard University	0,46
6	Shanghai Jiao Tong University	1,19	6	N8 Research Partnership	0,44
7	Nanyang Technological University	1,19	7	Egyptian Knowledge Bank (EKB)	0,39
8	Stanford University	1,16	8	CNRS	0,38
9	Massachusetts Institute of Technology	1,13	9	University of Texas System	0,31
10	Zhejiang University	1,12	10	State University System of Florida	0,29
11	University of Chinese Academy of Sciences	1,09	11	Stanford University	0,28
12	National University of Singapore	1,05	12	Indian Institute of Technology System (IIT System)	0,27
13	University of Oxford	1,00	13	University College London	0,26
14	University of Toronto	0,99	14	Tsinghua University	0,26
15	Imperial College London	0,92	15	Harvard Medical School	0,26
41	University of São Paulo	0,69	67	University of São Paulo	0,14

Fonte: Scopus e WoS.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Dados coletados em 27 de junho de 2023.

A Academia Chinesa de Ciências ocupa a primeira posição em ambas as bases de dados, e muitas universidades da China, bem como dos Estados Unidos, lideram o *ranking*. Há também instituições do Reino Unido, do Canadá, da França e da Índia entre as quinze primeiras posições. A Universidade de São Paulo (USP) é a primeira a representar o Brasil e ocupa as posições 41 e 67 em Scopus e WoS, respectivamente.

Avalia-se também as principais agências de fomento, embora sem representação em formato de tabela. A Fundação Nacional de Ciências Naturais da China ocupa a primeira posição tanto na base Scopus quanto na WoS. A segunda e a terceira posição são ocupadas pela Fundação Nacional de Ciências e pelo Programa Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento da China, na Scopus, e pela Comissão Europeia e pelo Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos, na WoS. As primeiras instituições brasileiras ocupam as posições 15 e 22 na Scopus – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), respectivamente – e 19 e 25 na WoS – CNPq e Capes, respectivamente.

4 A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA E DE PAÍSES DO G7 NA REGULAÇÃO DE IA E O GUIA PARA O PODER EXECUTIVO

Vários estudos recentes têm se dedicado a analisar a regulação e as estratégias de IA em diferentes países. Cueva *et al.* (2022), por exemplo, desenvolveram um amplo *benchmarking* da regulação da IA em um grupo de diversos países. Melo *et al.* (2022) o fizeram para um grupo selecionado de países: União Europeia (UE), Reino Unido, Estados Unidos, Austrália e Japão. Chiarini e Silveira (2022) avaliaram as estratégias de IA em países latino-americanos, juntamente com a Coreia do Sul. Filgueiras (2023) também examinou as estratégias de IA em países latino-americanos. Radu (2021) analisou essas estratégias em um grupo de nações, enquanto Filgueiras (2022) concentrou-se em Estados Unidos, Brasil, Arábia Saudita, China, Singapura e Rússia. Nesta seção, trazemos algumas informações atualizadas até 2023 para o Brasil e os países do G7.

Japão e Reino Unido foram os países com estudos mais aprofundados sobre diferentes modelos de regulação (Cueva *et al.*, 2022). Habuka (2023) classificou os países do G7 em dois grupos em relação à governança da IA. O primeiro, composto por França, Alemanha, Itália e Canadá, está tentando adotar uma abordagem holística e baseada em leis rígidas, estabelecendo obrigações e sanções rigorosas em caso de violação. O segundo grupo, formado por Japão, Reino Unido e Estados Unidos, segue uma abordagem setorial e baseada em leis flexíveis.¹⁸

4.1 Brasil

Legislação, regulamentação e uso ético compõem o primeiro eixo (transversal) da Ebia, que destaca a importância de encontrar um equilíbrio entre: i) proteção e salvaguarda dos direitos; ii) estruturas adequadas para incentivar o desenvolvimento de uma tecnologia cujo potencial ainda não foi totalmente compreendido; e iii) estabelecimento de parâmetros legais para fornecer segurança jurídica aos diferentes atores na cadeia de valor dos sistemas autônomos (Brasil, 2021a).

A Ebia afirma que é necessário estudar os impactos da IA em diferentes setores, evitando ações regulatórias que possam limitar desnecessariamente a inovação, a adoção e o desenvolvimento da IA. Em contrapartida, princípios éticos devem ser seguidos em todas as etapas de uso e desenvolvimento da IA, podendo, até mesmo, ser elevados a requisitos normativos.

18. Martin-Bariteau e Scassa (2021) dão os seguintes exemplos de *soft law*: códigos de ética, estruturas de governança de dados, políticas, padrões, ferramentas de avaliação de impacto, comitês de ética e outras declarações informais.

O box 1 destaca ações estratégicas relacionadas à legislação, à regulamentação e ao uso ético na Ebia (Brasil, 2021b). Embora concordemos com todas as recomendações, parece haver uma falta de implementação.¹⁹

BOX 1

Ações estratégicas: legislação, regulação e uso ético da IA

- Estimular a produção de IA ética financiando projetos de pesquisa que visem aplicar soluções éticas, principalmente nos campos de equidade e não discriminação (fairness), responsabilidade e prestação de contas (accountability) e transparência (transparency), conhecidas como a matriz FAT.
- Estimular parcerias com corporações que estejam pesquisando soluções comerciais dessas tecnologias de IA ética.
- Estabelecer como requisito técnico em licitações que os proponentes ofereçam soluções compatíveis com a promoção de uma IA ética (por exemplo, estabelecer que soluções de tecnologia de reconhecimento facial adquiridas por órgãos públicos possuam um percentual de falso positivo abaixo de determinado limiar).
- Estabelecer, de maneira multissetorial, espaços para a discussão e definição de princípios éticos a serem observados na pesquisa, no desenvolvimento e no uso da IA.
- Mapear barreiras legais e regulatórias ao desenvolvimento de IA no Brasil e identificar aspectos da legislação brasileira que possam requerer atualização, de modo a promover maior segurança jurídica para o ecossistema digital.
- Estimular ações de transparência e de divulgação responsável no tocante ao uso de sistemas de IA, e promover a observância, por tais sistemas, de direitos humanos, de valores democráticos e da diversidade.
- Desenvolver técnicas para identificar e tratar o risco de viés algorítmico.
- Elaborar política de controle de qualidade de dados para o treinamento de sistemas de IA.
- Criar parâmetros sobre a intervenção humana em contextos de IA em que o resultado de uma decisão automatizada implica um alto risco de dano para o indivíduo.
- Incentivar a exploração e o desenvolvimento de mecanismos de revisão apropriados em diferentes contextos de utilização de IA por organizações privadas e por órgãos públicos.
- Criar e implementar melhores práticas ou códigos de conduta com relação à coleta, à implantação e ao uso de dados, incentivando as organizações a melhorar sua rastreabilidade, resguardando os direitos legais.
- Promover abordagens inovadoras para a supervisão regulatória (por exemplo, sandboxes e hubs regulatórios).

Fonte: Brasil (2021b, p. 6).

Ainda, a Agência Nacional de Proteção de Dados elaborou dois documentos sobre IA, um deles sobre *sandboxes* regulatórios, e tem se envolvido nos debates sobre o tema.

4.2 Canadá

A Estratégia Pan-Canadense de Inteligência Artificial tem como objetivo apoiar e fortalecer pesquisadores em IA, graduados qualificados, bem como a comunidade nacional de pesquisa, e foi uma das primeiras medidas a ser lançada.²⁰ O Conselho Consultivo em Inteligência Artificial, por sua vez, foi estabelecido em 2019 para aconselhar o governo federal sobre políticas relacionadas à IA.²¹ O governo criou uma lista de fornecedores com 73 já pré-aprovados para soluções de IA,²² e lançou

19. O desenvolvimento da implementação da Ebia pode ser acompanhado na página do governo, disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/inteligencia-artificial-estrategia-repositorio>. Acesso em: 2 jul. 2023.

20. Disponível em: <https://ised-isde.canada.ca/site/ai-strategy/en>. Acesso em: 2 jul. 2023.

21. Disponível em: <https://ised-isde.canada.ca/site/advisory-council-artificial-intelligence/en>. Acesso em: 2 jul. 2023.

22. Disponível em: <https://oecd.ai/en/dashboards/policy-initiatives/http:%2F%2Faipo.oecd.org%2F2021-data-policyInitiatives-24197>. Acesso em: 2 jul. 2023.

várias regulamentações e diretrizes relacionadas à área: uma diretiva sobre tomada de decisões automatizadas, em vigor desde 1º de abril de 2019,²³ uma ferramenta de avaliação de impacto algorítmico²⁴ e uma ferramenta sobre o uso responsável da IA.²⁵ O programa nacional de atividades inclui um treinamento que vai de estudantes do ensino médio a bolsistas de pós-doutorado, bem como o empoderamento das mulheres na área de IA. O governo provincial de Québec lançou o Fórum IA Québec para ajudar a província a aproveitar todo o potencial da IA,²⁶ e a Estratégia de IA de Québec (Brandusescu, 2021).

Brandusescu (2021) argumenta que há muitas questões em torno das diferentes regulamentações jurisdicionais da IA. Na mesma linha, Martin-Bariteau and Scassa (2021) destacam que a IA implica um amplo escopo de questões de ordem legal que nem sempre estão na jurisdição federal. Além disso, a IA tem sido tratada por diferentes departamentos e agências governamentais.

4.3 França

A França elaborou a primeira estratégia de desenvolvimento de IA por um membro da UE, em 2018. Trata-se do documento *IA para a Humanidade: estratégia francesa para a inteligência artificial*, conforme exposto por Radu (2021). O país possui uma extensa lista de estratégias e regulamentações de IA, e a área é considerada pelo Ministério das Forças Armadas uma prioridade da defesa nacional.²⁷ O Ministério da Coesão Territorial e o Ministério da Economia e Finanças patrocinaram um relatório focado no desenvolvimento setorial (França, 2019). A segunda fase da estratégia nacional para a IA, por sua vez, enfatizou a importância de atrair talentos (França, 2021).

O governo confiou à Association Française de Normalisation (AFNOR)²⁸ a missão de definir uma estratégia nacional para a padronização da IA (AFNOR, 2021). Em setembro de 2022, o governo lançou uma chamada para propostas de projetos para avaliar os benefícios de dispositivos médicos baseados em IA²⁹ e produtos industriais com IA incorporada, e emitiu recomendações de boas práticas para integrar a ética no desenvolvimento de soluções de IA na área da saúde (França, 2022). O governo também apoiou a iniciativa *Confiance.ai*, formada por um

23. Disponível em: <https://www.tbs-sct.canada.ca/pol/doc-eng.aspx?id=32592>. Acesso em: 2 jul. 2023.

24. Disponível em: <https://www.canada.ca/en/government/system/digital-government/digital-government-innovations/responsible-use-ai/algorithmic-impact-assessment.html>. Acesso em: 2 jul. 2023.

25. Disponível em: <https://www.canada.ca/en/government/system/digital-government/digital-government-innovations/responsible-use-ai.html>. Acesso em: 2 jul. 2023.

26. Disponível em: <https://forumia.quebec/en/>. Acesso em: 2 jul. 2023.

27. Disponível em: <https://www.inria.fr/fr/le-ministere-des-armees-et-l-intelligence-artificielle>. Acesso em: 2 jul. 2023.

28. Órgão responsável pela padronização na França.

29. Disponível em: <https://gnius.esante.gouv.fr/fr/strategie-daceleration-sante-numerique/strategie-structurante>. Acesso em: 2 jul. 2023.

grupo de acadêmicos e industriais franceses de excelência na área para desenvolver aplicações confiáveis de IA para sistemas críticos.³⁰ A França também fez parcerias com a Alemanha e o Japão em relação à IA,^{31,32} ao mesmo tempo que patrocinou uma rede de institutos interdisciplinares de IA.³³

4.4 Alemanha

A estratégia de IA do governo federal alemão foi publicada em 2018. O Observatório de IA no Trabalho e na Sociedade foi criado em março de 2020, vinculado ao Laboratório de Políticas de Trabalho e Sociedade do Ministério Federal do Trabalho e Assuntos Sociais (Cueva *et al.*, 2022), e abarca as seguintes tarefas: i) possibilitar a interação entre desenvolvedores de IA, usuários, especialistas e a sociedade; ii) garantir a competitividade de longo prazo da economia alemã; e iii) promover a IA centrada nas pessoas e orientada para o bem comum.³⁴

A estratégia afirma que o governo federal revisará o arcabouço jurídico para avaliar a abrangência de todos os aspectos relacionados a algoritmos, decisões, serviços e produtos baseados em IA, fazendo os ajustes necessários para viabilizar a verificação de qualquer discriminação indevida ou de algum viés, garantindo que os sistemas de IA sejam transparentes, previsíveis e verificáveis (Cueva *et al.*, 2022).

A estratégia também prevê que o governo federal verifique se há brechas para algoritmos ou aplicativos de IA e que a Comissão de Ética de Dados e a Comissão de Estudos sobre Inteligência Artificial do Bundestag façam recomendações para o governo federal. Ambas foram criadas para responder a questões técnicas, legais, políticas e éticas. A Comissão de Estudos recomendou que a supervisão e a aplicação das regras sejam papéis principalmente das autoridades de supervisão setorial, que possuem experiência específica no setor. Por sua vez, a ética de dados afirmou que a legislação é uma das várias ferramentas que podem ser usadas para tornar os princípios éticos tangíveis. É vital utilizar vários instrumentos de governança – legislação e normalização –, mas também de correção ou autorregulação (Cueva *et al.*, 2022).

30. Disponível em: <https://www.confiance.ai/?lang=en>. Acesso em: 2 jul. 2023.

31. Disponível em: https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Downloads/R/roadmap-research-and-innovation-network-on-artificial-intelligence.pdf?__blob=publicationFile&v=2. Acesso em: 2 jul. 2023.

32. Disponível em: <https://www.universite-lyon.fr/international/lancement-d-un-appel-a-projets-trilateral-france-japon-allemande-autour-de-l-intelligence-artificielle-117992.kjsp?RH=1487584195571>. Acesso em: 2 jul. 2023.

33. Disponível em: <https://instituts-3ia.fr/>. Acesso em: 2 jul. 2023.

34. Disponível em: <https://www.ki-observatorium.de/en/the-ai-observatory/faq>. Acesso em: 27 jun. 2023.

4.5 Itália

O Ministério do Desenvolvimento Econômico patrocinou um grupo de especialistas que recomendou uma política de IA antropocêntrica, utilizando o princípio da precaução na adoção da tecnologia (Cueva *et al.*, 2022). Os especialistas recomendaram: i) alinhamento com a legislação existente; ii) observância dos princípios de precaução e transparência; iii) promoção do aumento da criatividade humana, em vez de substituição; e iv) introdução de responsabilidades civis pelos provedores (Itália, 2021).

O Programa Estratégico de Inteligência Artificial 2022-2024 foi patrocinado por vários ministérios (Agostini, 2023) e tem como objetivo promover a tecnologia; no capítulo de governança, enfatiza-se a importância da coordenação dentro da administração para monitorar a eficácia do plano (Caputo *et al.*, 2021).

4.6 Japão

No Japão, a estratégia tecnológica de IA foi publicada em maio de 2017 (Radu, 2021). Em 2019, o governo japonês publicou os Princípios Sociais da IA Centrada no Ser Humano, enfatizando três princípios básicos que poderiam ajudar o país a realizar a Sociedade 5.0:³⁵ i) dignidade humana; ii) diversidade e inclusão; e iii) sustentabilidade. O documento também estabeleceu sete princípios adicionais necessários para a realização de uma sociedade com os três princípios básicos mencionados: i) centralização no ser humano; ii) educação e/ou alfabetização; iii) proteção da privacidade; iv) segurança; v) competição justa; vi) justiça, responsabilidade e transparência; e vii) inovação (Japão, 2019).

Em julho de 2021, o governo publicou as diretrizes de governança para implementação dos princípios de IA, com metas de ações voltadas a dar suporte à implementação de princípios de IA necessários para facilitar o desenvolvimento da tecnologia.³⁶

Também foram publicadas diretrizes e recomendações de políticas sobre a proteção e utilização de dados, promoção de contratos justos para desenvolvimento de IA e transferência de dados, além de gerenciamento de qualidade de aprendizado de máquina. Existem também regulamentações setoriais referentes a veículos de direção automatizada, valores de crédito usando dados e IA e uso de IA e *drones* para inspeções de pressão de gás.

35. Diz respeito a uma sociedade centrada no ser humano, que implementa IA, internet das coisas (*internet of things – IoT*), robótica e outras tecnologias de ponta para criar valor inaudito, na qual uma vasta parcela da população possa desfrutar seu próprio bem-estar enquanto respeita o bem-estar dos outros. Disponível em: <https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/jinkouchinou/pdf/humancentricai.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2023.

36. É interessante notar que o documento foi atualizado em janeiro de 2022, apenas seis meses após a primeira versão.

4.7 Reino Unido

O Reino Unido possui um escritório de IA, parte do Departamento de Ciência, Inovação e Tecnologia. O país parece ser um dos mais ambiciosos em seus planos, com o próprio primeiro-ministro afirmando que pretende fazer dele não apenas o lar intelectual, mas também o lar geográfico da regulação de segurança da IA, e acrescentou que o setor de tecnologia estava no centro de sua prioridade de crescimento econômico. A nação britânica decidiu dividir a responsabilidade regulatória da IA entre várias entidades que supervisionam direitos humanos, saúde e segurança, e concorrência (UK PM Sunak..., 2023).

O Reino Unido estabeleceu o Acordo Setorial da IA, em 2018, a Estratégia Nacional de IA, em 2021, e o documento de política *Uma Abordagem Pró-Inovação para a Regulação de IA*, em março de 2023 (United Kingdom, 2023). Vamos focar nossa análise na publicação mais recente.

Por um lado, o prefácio da Secretária de Estado de Ciência, Inovação e Tecnologia enfatiza o objetivo de tornar o Reino Unido uma superpotência científica e tecnológica até 2030, além de promover o país à posição de referência global na construção, na testagem e no uso da tecnologia de IA. Por outro lado, reconhece-se a necessidade de lidar com os diversos riscos apresentados pela IA e destaca-se a necessidade de construir confiança com consumidores, serviços públicos e empresas sobre a tecnologia (United Kingdom, 2023).

Em vez de ter como alvo tecnologias específicas, o arcabouço apresentado no parágrafo anterior concentra-se no contexto em que a IA é implantada. A abordagem do Reino Unido baseia-se na colaboração entre governo, reguladores e empresas, e a princípio eles não têm a intenção de introduzir nova legislação. Eles pretendem monitorar em tempo real como o arcabouço regulatório está funcionando. Os cinco princípios que fundamentam o documento são: i) segurança, robustez e confiabilidade; ii) transparência e explicabilidade; iii) justiça; iv) responsabilidade e governança; e v) contestabilidade e reparação (United Kingdom, 2023).

O órgão de regulação da informação do Reino Unido está testando o impacto de produtos e serviços relacionados à IA por meio de *sandboxes* regulatórios, especialmente no que diz respeito a questões relativas à privacidade (OECD, 2023).

4.8 Estados Unidos

Em fevereiro de 2019, o então presidente Trump assinou a *Ordem Executiva nº 13859: mantendo a liderança americana em inteligência artificial*, que dispõe sobre: i) inovações no governo, na indústria e na academia para a competitividade e segurança nacional; ii) desenvolvimento de padrões técnicos; iii) treinamento da mão de obra atual e futura; iv) desenvolvimento de confiança pública e proteção

de liberdades civis e privacidade; e v) proteção de tecnologias críticas de IA de aquisição por competidores estratégicos e nações adversárias (United States, 2019a).

Ainda em 2019, o governo publicou o documento *Princípios de IA: recomendações sobre o uso ético da inteligência artificial*, pelo Departamento de Defesa (DoD), enfatizando os seguintes princípios éticos de IA: responsabilidade, equidade, rastreabilidade, confiabilidade e governabilidade (United States, 2019b).

Em novembro de 2020, o diretor do Escritório de Administração e Orçamento dos Estados Unidos emitiu um memorando para os chefes dos departamentos executivos e das agências encorajando a inovação e o crescimento em IA e estabelecendo os seguintes princípios para a governança de aplicações de IA: confiança pública em IA, participação pública, integridade científica e qualidade da informação, avaliação e gestão de riscos, benefícios e custos, flexibilidade, justiça e não discriminação, divulgação e transparência, segurança e coordenação interagências (Vought, 2020).

Em outubro de 2022, a Casa Branca emitiu o *Projeto para uma Declaração de Direitos de IA*, alertando que sistemas destinados a auxiliar o paciente se mostraram inseguros, ineficientes ou viesados. Algoritmos usados em contratação e decisões de crédito refletiram e reproduziram desigualdades indesejáveis, ou apresentaram novas e maléficas formas de discriminação e viés. Além disso, coleções não checadas de mídia social têm sido utilizadas para ameaçar as oportunidades das pessoas, reduzir sua privacidade, ou monitorar sua atividade, muitas vezes sem o devido consentimento (United States, 2022).

Para lidar com essas ameaças, o documento inclui recomendações para: sistemas seguros e eficazes; proteções contra discriminação algorítmica; privacidade de dados; notificação e explicação. Inclui também alternativas, considerações e soluções humanas. Sua estrutura descreve proteções que devem ser aplicadas em relação a sistemas automatizados que têm o potencial de impactar o exercício dos cidadãos em relação a: direitos civis, liberdades e privacidade; oportunidades iguais; e acesso a recursos ou serviços críticos (United States, 2022).

A administração de serviços gerais emitiu um *Guia de IA para o Governo: um guia vivo e em evolução para a aplicação de IA para o governo federal dos Estados Unidos*, um documento voltado para líderes experientes e tomadores de decisão das agências.³⁷ O governo lançou também uma versão alfa de uma ferramenta de avaliação de impacto algorítmico.³⁸

37. Disponível em: <https://coe.gsa.gov/coe/ai-guide-for-government/print-all/index.html>.

38. Disponível em: <https://www.cio.gov/aia-eia-js/#/>. Acesso em: 2 jul. 2023.

De acordo com Schreck, Gomez e Charkoudian (2023), o cenário de regulamentação de IA nos Estados Unidos é menos claro que na UE ou no Reino Unido: há menos regras formais e informais as quais as firmas estadunidenses de IA podem consultar para guiar suas condutas. As principais regulamentações que valem a pena mencionar são: o *framework* de risco de IA, *blogspots* da Comissão Federal de Comércio³⁹ e o guia para o pessoal da administração da indústria e de alimentos e drogas (United States, 2023). O governo estabeleceu um acordo com as maiores empresas líderes de IA para a implantação de medidas como marcas d'água em conteúdo gerado pela tecnologia (Shear, Kang e Sanger, 2023).

Recentemente, o presidente Biden emitiu a Ordem Executiva sobre a Inteligência Artificial Segura, Protegida e Confiável. Ela traz uma série de normativos a respeito de segurança, privacidade, equidade, direitos civis e uso responsável da IA pelo governo, com ênfase na proteção de consumidores, pacientes, estudantes e trabalhadores.

4.9 Sumário da experiência brasileira e do G7

Analisando as diferentes experiências, é possível destacar alguns pontos de interesse. Nos casos da França e da Alemanha, houve uma parceria estreita entre os poderes Executivo e Legislativo. Embora Japão e Reino Unido também sejam países parlamentaristas, a análise dos documentos sugere que os Executivos foram mais autônomos em suas iniciativas referentes à IA. O caso do Canadá destaca a complexa divisão de responsabilidades entre os níveis federal e provincial. O caso britânico, por sua vez, é aquele em que a IA parece ser considerada de forma mais estratégica pelo alto escalão do Poder Executivo. A Ebia propõe várias ações estratégicas coerentes relacionadas à legislação, à regulamentação e ao uso ético da IA, mas parece haver uma falta de implementação.

5 RAZÕES PELAS QUAIS O EXECUTIVO BRASILEIRO DEVE PROMOVER E GUIAR REGULAMENTAÇÕES DE IA

Por um lado, a primeira razão para a promoção da regulamentação é que a IA pode ser usada para melhorar a prestação de serviços públicos, por exemplo, quando os cidadãos solicitam informações ou precisam preencher e buscar documentos. Por outro, no entanto, ela pode potencialmente agravar questões relacionadas à prestação de serviços, à privacidade e à ética (Mehr, 2017). No Reino Unido, ela está sendo utilizada para melhorar o atendimento médico do Sistema Nacional de Saúde e tornar o transporte mais seguro (United Kingdom, 2023). Além disso,

39. Conferir, por exemplo, o artigo disponível em: <https://www.ftc.gov/business-guidance/blog/2023/02/keep-your-ai-claims-check>. Acesso em: 19 jun. 2023.

uma regulamentação sólida pode ser uma ferramenta para promover a adoção dessas tecnologias pelo governo e pelo setor privado.

A segunda razão é a realidade do federalismo *de facto*⁴⁰ brasileiro. Quando se trata de questões relacionadas à tecnologia, é comum que o governo federal lidere a implementação de muitas políticas públicas. Portanto, as políticas de IA do governo federal podem ter um efeito exemplar sobre as entidades subnacionais. O cenário parece ser muito mais simples do que no caso canadense mencionado anteriormente.

A terceira razão é a regulamentação vertical. Como esperado, ambos os PLs em discussão no Congresso Nacional têm uma natureza mais conceitual e não detalham a regulamentação setorial de IA. Essa regulamentação vertical é tradicionalmente desenvolvida pelos ministérios setoriais e pelas agências reguladoras. Seguindo o arcabouço regulatório do Reino Unido, acreditamos que os reguladores especializados são os mais adequados para entender os riscos em seus setores e podem adotar uma abordagem proporcional para a regulamentação da IA (United Kingdom, 2023).

Nesse ponto, é interessante destacar a proposta dos *sandboxes* regulatórios, que são componente importante dos PLs de regulação da IA, da UE e do Senado Federal brasileiro. Conforme ressalta OECD (2023), várias autoridades regulatórias – tipicamente partes da esfera do Executivo – podem estar envolvidas nos testes, tais como autoridades de regulação, de proteção da propriedade intelectual, de padronização, de proteção de dados, entre outras.

As experiências mais avançadas de uso de *sandboxes* regulatórios no Brasil se dão no âmbito do sistema financeiro. Em 13 de junho de 2019, houve a publicação de Comunicado Conjunto da Secretaria Especial de Fazenda do Ministério da Economia, do Banco Central do Brasil (BCB), da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e da Superintendência de Seguros Privados (Susep), tornando pública a intenção de implantar um modelo de *sandbox* regulatório no Brasil. Os princípios do *sandbox* regulatório do BCB, da CVM e da Susep são similares, porém essas autoridades possuem competências legais distintas, aplicáveis aos seguintes âmbitos: BCB, aos sistemas financeiro e de pagamento; CVM, ao mercado de capitais; e Susep, ao mercado de seguros privados.⁴¹

A quarta razão para a promoção da regulamentação da IA é que os três poderes do governo são usuários intensivos dessa tecnologia. Grandes modelos de IA estão sendo desenvolvidos por entidades governamentais, explorando as enormes quantidades de dados produzidos pela prestação de serviços públicos.

40. Termo em latim que representa a situação real, em oposição à situação prevista nos regramentos.

41. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/sandbox>. Acesso em: 18 jul. 2023.

A regulamentação federal deve orientar não apenas o desenvolvimento interno desses modelos, mas também a aquisição de serviços de IA. Além disso, o governo também está promovendo o desenvolvimento tecnológico da IA (Silva, 2023).⁴²

Por fim, a quinta razão – conforme mencionado anteriormente – é que a Ebia propõe várias ações estratégicas sólidas relacionadas à legislação, à regulamentação e ao uso ético da IA, mas parece haver deficiência na sua implementação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Congresso Brasileiro tem avançado significativamente na discussão da regulamentação da IA. Kubota e Lins (2022) mostraram que as empresas brasileiras, quando comparadas às suas contrapartes europeias, estão relativamente bem posicionadas na adoção de tecnologias de IA e na disponibilidade de cientistas de dados e especialistas em aprendizado de máquina. O Brasil também possui exemplos interessantes de adoção de IA no setor público (Brasil, 2021a). Em contrapartida, o volume de produção científica brasileira não é tão significativo quanto o observado em países desenvolvidos. Além disso, o governo parece estar ficando para trás em relação à regulamentação e às orientações de IA quando comparado ao Japão, aos Estados Unidos, à França e ao Reino Unido. Apresentamos uma série de razões pelas quais deve haver um esforço para fechar essa lacuna, visando ao bem-estar dos cidadãos, ao avanço dos serviços públicos e ao desenvolvimento das empresas. Desenhar sistemas de governança para tecnologias de propósito geral não é tarefa fácil (Radu, 2021), e recomendações a respeito são sugestões para pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS

AFNOR – ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. **Developing artificial intelligence we can trust**: 2021 file. [s.l.]: AFNOR, 2021. Disponível em: https://normalisation.afnor.org/en/wp-content/uploads/sites/3/2021/05/DOSSIER_DE_PRESSE_AFNOR_10-TP_ENV2.pdf.

AGOSTINI, M. Intelligenza artificiale, il governo italiano pronto a creare un fondo da 150 milioni di euro per le startup. **Hardware Upgrade**, 15 giugno 2023. Disponível em: https://www.hwupgrade.it/news/web/intelligenza-artificiale-il-governo-italiano-pronto-a-creare-un-fondo-da-150-milioni-di-euro-per-le-startup_117278.html. Acesso em: 27 jun. 2023.

42. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/chamadas-publicas/chamadapublica/705>. Acesso em: 19 jun. 2023.

BIRCAN, T.; SALAH, A. A. A bibliometric analysis of the use of artificial intelligence technologies for social sciences. **Mathematics**, v. 10, n. 23, p. 4398, Nov. 2022.

BONILLA, C. A.; MERIGÓ, J. M.; TORRES-ABAD, C. Economics in Latin America: a bibliometric analysis. **Scientometrics**, v. 105, n. 2, p. 1239-1252, Nov. 2015.

BRANDUSESCU, A. **Artificial intelligence policy and funding in Canada: public investments, private interests**. Montreal: McGill University, 2021. Disponível em: <https://www.ssrn.com/abstract=4089932>. Acesso em: 2 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Estratégia brasileira de inteligência artificial (Ebia)**. Brasília: MCTI, 2021a.

_____. **Summary of the Brazilian artificial intelligence strategy (Ebia)**. Brasília: MCTI, 2021b.

CAPUTO, B. *et al.* **Programma strategico intelligenza artificiale 2022-2024**. Roma: Dipartimento per la Transformazione Digitale, nov. 2021.

CHIARINI, T.; SILVEIRA, S. A. D. **Exame comparativo das estratégias nacionais de inteligência artificial de Argentina, Brasil, Chile, Colômbia e Coreia do Sul: consistência do diagnóstico dos problemas-chave identificados**. Rio de Janeiro: Ipea, out. 2022. (Texto para Discussão, n. 2805). Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11528/1/TD_2805_Web.pdf.

CUEVA, R. V. B. *et al.* **Comissão de juristas responsável por subsidiar elaboração de substitutivo sobre inteligência artificial no Brasil**. Brasília: Senado Federal, 2022. (Relatório Final).

DHAMIJA, P.; BAG, S. Role of artificial intelligence in operations environment: a review and bibliometric analysis. **The TQM Journal**, v. 32, n. 4, p. 869-896, July 2020.

DONTHU, N. *et al.* How to conduct a bibliometric analysis: an overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v. 133, p. 285-296, Sept. 2021.

FILGUEIRAS, F. Artificial intelligence policy regimes: comparing politics and policy to national strategies for artificial intelligence. **Global Perspectives**, v. 3, n. 1, p. 32362, Feb. 2022.

_____. Designing artificial intelligence policy: comparing design spaces in Latin America. **Latin American Policy**, v. 14, n. 1, p. 5-21, Mar. 2023.

FRANÇA. Ministère de la Cohésion des Territoires. **Intelligence artificielle: état de l'art et perspectives pour la France rapport final**. Paris: DGE, 2019. (Études Économiques).

_____. **Stratégie nationale pour l'intelligence artificielle: 2^e phase – conquérir les talents et transformer notre potentiel scientifique en succès économiques.** Paris: [s.n.], nov. 2021.

_____. Ministère des Solidarités et de la Santé. **Recommandations de bonnes pratiques pour intégrer l'éthique dès le développement des solutions d'Intelligence Artificielle en Santé: mise en œuvre de «l'éthique by design».** [s.l.]: Ministère des Solidarités et de la Santé, avr. 2022. Disponível em: https://esante.gouv.fr/sites/default/files/media_entity/documents/ethic_by_design_guide_vf.pdf.

GOODELL, J. W. *et al.* Artificial intelligence and machine learning in finance: identifying foundations, themes, and research clusters from bibliometric analysis. **Journal of Behavioral and Experimental Finance**, v. 32, p. 100577, Dec. 2021.

GUO, Y. *et al.* Artificial intelligence in health care: bibliometric analysis. **Journal of Medical Internet Research**, v. 22, n. 7, p. e18228, July 2020.

HABUKA, H. **Japan's approach to AI regulation and its impact on the 2023 G7 presidency.** Washington: CSIS, Feb. 2023.

ITÁLIA. Ministero dello Sviluppo Economico. **Proposte per una strategia italiana per l'intelligenza artificiale.** [s.l.]: Mise, 2021.

JAPÃO. **Social principles of human-centric AI.** Tokyo: Cabinet Office, 2019.

KUBOTA, L. C.; LINS, L. M. **New technologies and innovation in enterprises: internet sectoral overview.** São Paulo: Cetic.br, Sept. 2022.

MARTIN-BARITEAU, F.; SCASSA, T. **Artificial intelligence and the law in Canada.** New York: Lexis Nexis, 2021.

MEHR, H. **Artificial intelligence for citizen services and government.** Cambridge: ASH Center for Democratic Governance and Innovation, 2017.

MELO, A. K. A. *et al.* **Regulação da inteligência artificial: benchmarking de países selecionados.** Brasília: Enap, dez. 2022.

NIC.BR – NÚCLEO DE INFORMAÇÃO E COORDENAÇÃO DO PONTO BR (Ed.). **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no setor público brasileiro: TIC Governo Eletrônico 2021.** São Paulo: CGI.br, 2022.

OECD – ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Regulatory sandboxes in artificial intelligence.** [s.l.]: OECD, July 2023.

RADU, R. Steering the governance of artificial intelligence: national strategies in perspective. **Policy and Society**, v. 40, n. 2, p. 178-193, 3 Apr. 2021.

RIAHI, Y. *et al.* Artificial intelligence applications in supply chain: a descriptive bibliometric analysis and future research directions. **Expert Systems with Applications**, v. 173, p. 114702, July 2021.

RIKAP, C.; LUNDEVALL, B.-Å. **The digital innovation race**: conceptualizing the emerging new world order. Cham: Palgrave MacMillan, 2021.

SCHRECK, M.; GOMEZ, M.; CHARKOUDIAN, S. G. **US artificial intelligence regulations**: watch list for 2023. [s.l.]: Goodwin, Apr. 2023.

SHEAR, M. D.; KANG, C.; SANGER, D. E. Pressured by Biden, A.I. companies agree to guardrails on new tools. **The New York Times**, 21 July 2023. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2023/07/21/us/politics/ai-regulation-biden.html>. Acesso em: 24 jul. 2023.

SILVA, G. Governo contrata *startups* de tecnologia para inserção de I.A.s no serviço público. **Extra**, jun. 2023. Disponível em: <https://extra.globo.com/economia/servidor-publico/coluna/2023/06/governo-contrata-startups-detecnologia-para-insercao-ias-no-servico-publico.ghtml>. Acesso em: 26 jun. 2023.

UK PM SUNAK pitches Britain as future home for AI regulation. **Reuters**, 12 jun. 2023. Disponível em: <https://www.reuters.com/technology/uk-must-seize-opportunities-ai-remain-tech-capital-pm-sunak-2023-06-11/#:~:text=%22I%20want%20to%20make%20the,of%20AI%20without%20stifling%20innovation>.

UNITED KINGDOM. Department for Science, Innovation and Technology. **A pro-innovation approach to AI regulation**. London: DSIT, Mar. 2023. (Command Paper, n. 815). Disponível em: <https://www.gov.uk/government/publications/ai-regulation-a-pro-innovation-approach/white-paper>.

UNITED STATES. **Executive Order No. 13859**: maintaining American leadership in artificial intelligence. Washington: The White House, Feb. 2019a.

_____. Defense Innovation Board. **AI principles**: recommendations on the ethical use of artificial intelligence by the Department of Defense. Washington: Department of Defense, 2019b.

_____. **Blueprint for an AI bill of rights**: making automated systems work for the American people. Washington: The White House, 2022.

_____. **Assembler's guide to diagnostic x-ray equipment**: guidance for industry and food and drug administration staff. Rockville: FDA, Feb. 2023. Disponível em: <https://www.fda.gov/media/80801/download>. Acesso em: 26 jun. 2023.

VOUGHT, R. T. **Memorandum for the heads of executive departments and agencies**. Washington: Office of Management and Budget, Nov. 2020.