



ESTADO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

o caminho brasileiro e os usos cearenses

EDEMILSON PARANÁ
RODRIGO SANTAELLA
(Orgs.)

editorial
serão

Edição
UECE



Edemilson Paraná é professor associado da LUT University, na Finlândia, e membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Sociologia da UFC. É coordenador do Núcleo de Estudos em Economia, Tecnologia e Sociedade (NETS-UFC), e pesquisador do CNPq.



Rodrigo Santaella é pesquisador pós-doutoral na LUT University, na Finlândia, e membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Políticas Públicas da Uece. É professor do IFCE e também membro do Núcleo de Estudos em Economia, Tecnologia e Sociedade (NETS-UFC).

O livro que o leitor tem em mãos reúne, de forma inédita, reflexões críticas sobre estratégias nacionais e usos locais da inteligência artificial (IA), em sua interseção com o Estado. Os capítulos, quando lidos em conjunto, cumprem dois propósitos complementares: traçam um panorama analítico das iniciativas e políticas relacionadas à IA no Brasil e no Ceará, e instigam o debate sobre as brechas, potencialidades e limites de caminhos alternativos ao domínio das *Big Techs* neste campo. Questões como transparência, democracia e os modelos de ciência que orientam as políticas públicas emergem como fios condutores ao longo da obra. Ao articular escalas locais e globais, *Estado e Inteligência Artificial* oferece uma contribuição fundamental para compreender tanto os desafios contemporâneos do Ceará quanto as contradições mais amplas do desenvolvimento da IA sob a lógica do capitalismo global.



ESTADO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

o caminho brasileiro e os usos cearenses

EDEMILSON PARANÁ
RODRIGO SANTAELLA
(Orgs.)

1ª Edição | Fortaleza - CE | 2025



editorial
serão

Edição
UECE

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

REITOR

Hidelbrando dos Santos Soares

VICE-REITOR

Dárcio Ítalo Alves Teixeira

EDITORA DA UECE

Cleudene de Oliveira Aragão

CONSELHO EDITORIAL

Ana Carolina Costa Pereira

Ana Cristina de Moraes

André Lima Sousa

Antonio Rodrigues Ferreira Júnior

Daniele Alves Ferreira

Fagner Cavalcante Patrocínio dos Santos

Germana Costa Paixão

Heraldo Simões Ferreira

Jamili Silva Fialho

Lia Pinheiro Barbosa

Maria do Socorro Pinheiro

Paula Bittencourt Vago

Paula Fabrícia Brandão Aguiar Mesquita

Sandra Maria Gadelha de Carvalho

Sarah Maria Forte Diogo

Vicente Thiago Freire Brazil

COORDENAÇÃO EXECUTIVA

Pelo Cetros:
Elivânia da Silva Moraes
Epitácio Macário Moura
Erlenia Sobral do Vale
Leila Maria Passos de Souza Bezerra

Pelo Centelha:
David Moreno Montenegro
John Karley de Sousa Aquino
Rodrigo Cavalcante de Almeida

Pela Rupal:
Alba Maria Pinho de Carvalho
Francisco Uribam Xavier de Holanda
Natan dos Santos Rodrigues Junior

CONSELHO LOCAL

Dr. Abrahão Antônio Braga Sampaio (IFCE)	Helena Vieira (Escritora e Ativista LGBTQ+ - Ceará)
Dra. Adriana de Oliveira Alcântara (UECE)	Me. Ingrid Lorena da Silva Leite (UFC)
Dra. Alba Maria Pinho de Carvalho (UFC)	Dra. Isabelle Braz Peixoto da Silva (UFC)
Dr. Alcides Fernando Gussi (UFC)	Me. John Karley de Sousa Aquino (IFCE)
Antonio Elias de França (Escritor e dramaturgo - Ceará)	Dr. José Emiliano Fortaleza de Aquino (UECE)
Dr. Carlos Américo Leite Moreira (UFC)	Dr. Joubert Max Maranhão Priorsky Aires (UECE)
Dra. Caroline Farias Leal Mendonça (UNILAB)	Dra. Leila Maria Passos de Sousa Bezerra (UECE)
Dr. Célio Ribeiro Coutinho (UECE)	Dra. Lia Pinheiro Barbosa (UECE)
Ceronha Pontes (Atriz, dramaturga, diretora e produtora - Ceará)	Dra. Liduina Farias Almeida da Costa (UECE)
Me. Cláudia Maria Inácio Costa (UFC)	Marco Aurelio Severo Vieira (Escritor)
Dra. Cynthia Studart Albuquerque (IFCE)	Maria de Jesus dos Santos Gomes (MST - Ceará)
Dr. David Moreno Montenegro (IFCE)	Dra. Maria José Camelo Maciel (UECE)
Dra. Elda Maria Freire Maciel (UECE)	Dra. Michely Peres de Andrade (UECE)
Dra. Elivânia da Silva Moraes (UECE)	Dra. Mônica Dias Martins (UECE)
Dr. Epitácio Macário Moura (UECE)	Me. Natan dos Santos Rodrigues Junior (UFC)
Dra. Erlenia Sobral do Vale (UECE)	Raimundo Alves Ferreira Neto (Escritor - Ceará)
Fábio Carneiro Rodrigues (MTST - Ceará)	Me. Richelly Barbosa de Medeiros (UFC)
Dra. Francisca Rejane Bezerra Andrade (UECE)	Dra. Rita Gomes do Nascimento (Secretaria de Educação do Estado do Ceará)
Dr. Francisco Carlos Jacinto Barbosa (UECE)	Me. Rodrigo Cavalcante de Almeida (IFCE)
Dr. Francisco das Chagas Alexandre Nunes de Sousa (UFCA)	Dra. Sâmbara Paula Francelino Ribeiro (UECE)
Francisco Dorismar Soares da Silva (MTST - Ceará)	Talles Azigon (Poeta, Produtor Cultural, Contador de Histórias e Editor - Ceará)
Dr. Francisco José Soares Teixeira (URCA - Ceará)	Dr. Thiago Chagas Oliveira (URCA)
Me. Francisco Paiva das Neves (Poeta popular, especialista em literatura de cordel)	Dr. Tiago Coutinho Parente (UFCA)
Dr. Francisco Uribam Xavier de Holanda (UFC - Ceará)	Dra. Vânia Maria Ferreira Vasconcelos (UNILAB)

NACIONAL

Dra. Janaina Lopes do Nascimento Duarte (UnB - Brasília)	Dra. Olinda Evangelista (UFSC)
Dr. Lalo Watanabe Minto (Unicamp - São Paulo)	Dra. Paula Raquel da Silva Jales (UFPI)
Dr. Luiz Eduardo Soares (UERJ)	Me. Rai Vieira Soares (UFT - Tocantins)
Dr. Luiz Fernando Reis (Unioeste - Paraná)	Dr. Robespierre de Oliveira (UEM - Paraná)
Dr. Marcelo Braz Moraes dos Reis (UFRN)	Dra. Sálvea de Oliveira Campelo e Paiva (UFPE - Pernambuco)
Dr. Marcelo Buzetto (MST - São Paulo)	Dr. Silvio Luiz de Almeida (Universidade Presbiteriana Mackenzie - São Paulo)
Dr. Marcelo Dias Carcanholo (UFF - Rio de Janeiro)	Dra. Teresa Cristina Moura Costa (UFPI)
Dra. Marfisa Martins Mota de Moura (UNIFSA - Piauí)	Dr. Valdemar Squissardi (UFSCar)
Dra. Olgaídes Cabral Maués (UFPA - Pará)	

INTERNACIONAL

Dr. Claudio Katz (UBA - Argentina)	Dra. Mabel Thwaites Rey (UBA - Argentina)
Dra. Eveline Chagas Lemos (UB - Espanha)	Dra. Raquel Varela (Universidade Nova de Lisboa - Portugal)
Dr. Hernán Ovuña (UBA - Argentina)	Dra. Rosana Pinheiro Machado (University of Bath - Reino Unido)
Dr. Lucio Fernando Oliver Costilla (UNAM - México)	Dr. William James Mello (Indiana University - Estados Unidos)

ESTADO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

o caminho brasileiro e os usos cearenses

©2025 Copyright by Edemilson Paraná e Rodrigo Santaella

Impresso no Brasil / *Printed in Brazil*

Efetuada depósito legal na Biblioteca Nacional

Coordenação Editorial

Cleudene de Oliveira Aragão

Nayana Pessoa

Diagramação e Capa

Raul Filho

Revisão de Texto

Marcia Ohlson

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Estado e inteligência artificial [livro eletrônico] : o caminho brasileiro e os usos cearenses / organização Edemilson Paraná , Rodrigo Santaella. -- 1. ed. -- Fortaleza, CE : Editora da UECE, 2025.
PDF

Vários autores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-83910-32-5

1. Ecossistemas 2. Inteligência artificial
3. Inteligência artificial - Inovações tecnológicas - Aspectos sociais 4. Sociedade da informação
5. Tecnologia da informação e comunicação
I. Paraná, Edemilson. II. Santaella, Rodrigo.

25-286405

CDD-303.483

Índices para catálogo sistemático:

1. Inteligência artificial : Sociologia 303.483

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Todos os direitos reservados

Editora da Universidade Estadual do Ceará – EdUECE

Av. Dr. Silas Munguba, 1700 – Campus do Itaperi – Reitoria – Fortaleza – Ceará

CEP: 60714-903 – Tel: (085) 3101-9893

www.uece.br/eduece – E-mail: eduece@uece.br

Editora filiada à



SUMÁRIO

PREFÁCIO	8
<i>Rodrigo Santaella</i>	

INTRODUÇÃO.....	16
<i>Edemilson Paraná</i>	

CAPÍTULO 1

TENDÊNCIAS DAS POLÍTICAS DE ESTADO BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: O CASO DOS CENTROS DE PESQUISA APLICADA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	23
<i>João Ricardo Penteado</i>	

CAPÍTULO 2

APONTAMENTOS SOBRE A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PROGRAMA CIENTISTA-CHEFE DO CEARÁ	53
<i>Oriana Chaves</i>	

CAPÍTULO 3

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO RECENTE DA SEGURANÇA PÚBLICA DO CEARÁ POR MEIO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: A CONSTRUÇÃO DE UM ECOSISTEMA TECNOLÓGICO	78
<i>Paulo Henrique Moura da Silva</i>	

CAPÍTULO 4

UMA ANÁLISE DOS AVANÇOS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLI- CADOS AO TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO CEARÁ.....	112
<i>Fabyola Alves</i>	

PREFÁCIO

Rodrigo Santaella

Inteligência Artificial na Terra do Sol: um olhar global desde o Ceará

Pensando a partir de Marx, a inteligência artificial (IA) pode estar se tornando parte das condições gerais de produção. Se os meios de transporte e os meios de comunicação são partes fundamentais da base sob a qual o capital depende diretamente para a produção e a circulação de mercadorias, o capitalismo contemporâneo tem na inteligência artificial um novo elemento, parte do que se poderia definir como “meios de cognição”. Estes seriam uma nova camada de infraestrutura tecnológica interlaçada entre os meios de produção e os meios de transporte e comunicação.¹ Mais do que isso, a IA é parte do processo de subjetivação contemporâneo, com uma presença cada vez mais ubíqua na vida cotidiana.

A construção e coordenação dessa infraestrutura tem se concentrado nas mãos de algumas grandes empresas, as chamadas *Big Techs*. Google, Amazon e Microsoft, especialmente, mas não só, aparecem como organizadores dos meios de cognição contemporâneos. Isso

1 Uma boa sistematização dessa discussão teórica pode ser encontrada em Dyer-Whiteford, N.; Kjosen, A.M.; Steinhoff, J. *Inhuman Power*. London: Pluto Press. 2019. Paraná, E. Artificial Intelligence as Financial Infrastructure? In: Brandl, B. Campbell-Verduyn, M. Westermeier, C. *The Global Companion to Financial Infrastructure*. Cambridge. Cambridge University Press. 2024. No prelo. Também fornece *insights* interessantes para discutir a ideia de IA como infraestrutura, particularmente no campo das finanças.

significa que parte importante da infraestrutura contemporânea sob a qual a economia, a política, a cultura e a vida cotidiana se desenvolvem é constituída a partir dos interesses dessas empresas. Esse tipo de concentração de poder acarreta diversas implicações, que têm sido estudadas por diferentes tendências da literatura crítica sobre inteligência artificial. É no contexto dessas implicações e das reflexões críticas da literatura contemporânea que *Estado e Inteligência Artificial: o caminho brasileiro e os usos cearenses* deve ser lido.

Há, na literatura, trabalhos descrevendo as dinâmicas desiguais de poder, a exploração de dados e as ameaças ambientais relacionadas a esse tipo de desenvolvimento de inteligência artificial. Muita discussão também tem sido feita sobre o trabalho precário invisível, micro, ou “fantasma” por trás da construção de inteligência artificial, do papel humano nos processos de aprendizagem de máquina na mineração de dados, na moderação de conteúdos e mesmo na proposição de desafios para modelos de IA generativa se desenvolverem cada vez mais. O impacto nos trabalhadores também tem sido analisado a partir do papel da IA no aumento da vigilância no local de trabalho e da falta de privacidade a partir da captação massiva de dados.²

O monopólio dessas grandes empresas com relação ao desenvolvimento e à proliferação da IA gera uma concentração do conhecimento,³ o que intensifica problemas relacionados à falta de transparência e responsividade. Na medida em que os modelos vão sendo alimentados por uma quantidade cada vez maior de dados, as *Big Techs* se tornam mais capazes de dominar os mercados, o que

2 Muitos trabalhos poderiam ser citados como exemplos de todas essas tendências da literatura. Para citar apenas alguns autores, eu sugeriria acompanhar os trabalhos de Mark Graham, Phoebe Moore, Paola Tubaro, Rafael Grohmann.

3 Os trabalhos de Cecília Rikap são particularmente importantes. Um exemplo é Rikap, C. Amazon: A Story of Accumulation through Intellectual Rentiership and Predation. *Competition & Change*, 26(3-4), 436-466. 2022.

gera o ciclo vicioso que marca os principais desafios dos Estados para garantir direitos em meio a essas transformações.

A situação se torna ainda mais complexa quando se analisam os riscos intrínsecos ao processo de aprendizagem de máquina, especialmente o viés algorítmico discriminatório, que reproduz preconceitos presentes na sociedade – e, portanto, nos dados que alimentam os modelos – e termina por fortalecer essas tendências. Isso faz com que muitos modelos de IA imitem comportamentos racistas, misóginos, sexistas, homo(trans)fóbicos, perpetuando desigualdades enraizadas nessas sociedades.⁴

Do ponto de vista da relação do Estado com o desenvolvimento de IA, há muita discussão sobre regulação, destacando sua importância a partir da dimensão ética, mas também de construção de políticas públicas. Do ponto de vista geopolítico, a questão do colonialismo de dados ou do colonialismo digital, com as grandes potências – através da mediação das *Big Techs* – coletando e expropriando dados das populações dos países periféricos também tem sido bastante destacada.⁵

Esse contexto definido pela literatura crítica de IA tem, pelo menos, três características importantes: o desenvolvimento da inteligência artificial é uma condição cada vez mais importante para a reprodução do capital; ele está monopolizado por algumas grandes corporações, o que tem diversas implicações sociais, econômicas e políticas; e tem uma dimensão geopolítica importante, que envolve principalmente o papel dos Estados Unidos, sede das principais empresas do setor, mas crescentemente também da China, principal

4 Há muitos trabalhos que tocam o viés algorítmico. Dois exemplos são Katz Y. *Artificial Whiteness: Politics and Ideology in Artificial Intelligence*. New York: Columbia University Press. 2020.; e Buolamwini, J., & Geburu, T. Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. *Proceedings of Machine Learning Research*, 81, 77-91. 2018.

5 Os trabalhos de Nick Couldry e Ulises Mejias trazem um bom panorama sobre o chamado colonialismo digital.

concorrente.⁶ A discussão acerca do papel dos Estados, particularmente do Sul Global, na formulação de estratégias para o desenvolvimento de IA é fundamental porque revela dimensões pouco exploradas na literatura em termos de tentativa de protagonismo desses países e aponta os limites dessas iniciativas quando cotejadas com os constrangimentos do contexto geral. Formular e implementar uma estratégia local de desenvolvimento ou mesmo apenas de utilização da IA a partir do Estado pode criar melhores condições para evitar ou reduzir os impactos dos monopólios das grandes corporações na constituição dessa infraestrutura. Neste sentido, pode instrumentalizar Estados do Sul Global contra o aprofundamento de mecanismos de dependência e exploração, relacionados ao uso de dados, ao controle populacional e à manipulação política.

É aqui que o livro que o leitor tem em mãos ganha em importância. Além de ser uma compilação tematicamente inédita sobre as estratégias nacionais e usos locais relacionados à IA, quando lidos em conjunto, os textos apresentados aqui cumprem dois papéis: primeiro, traçam um panorama relevante por si só de como o Brasil e o Ceará têm se debruçado sobre o tema; segundo, produzem reflexões para pensar justamente brechas, potencialidades e limites do desenvolvimento de estratégias alternativas de IA dentro do contexto mais amplo de constrangimento proporcionado pelo monopólio das *Big Techs*.

Os limites encontrados na estratégia de inteligência artificial brasileira, sejam eles relacionados ao financiamento dos Centros de Pesquisa Aplicada em Inteligência Artificial quando comparados a organizações internacionais, sejam os relacionados a uma falta de estratégia nacional coerente, são indicativos importantes sobre a força

6 Os trabalhos de Esther Majerowicz são interessantes para um panorama da disputa EUA x China. Um exemplo é Majerowicz, E. *ICT as a Technological and Machinery System: implications for competitive dynamics*. Natal: UFRN, nov. 2021. (texto para discussão 006/2021).

desses constrangimentos e sobre os limites dos governos brasileiros em buscar caminhos alternativos. A participação massiva de empresas estrangeiras – incluindo as principais *Big Techs*, oferecendo seus *data centers* como alternativa para guardar os dados nacionais – no programa, a concentração das universidades parceiras nos EUA e na Europa e a percepção de que a falta de estratégia nacional do governo relega aos pesquisadores a responsabilidade de articular as pesquisas com os interesses nacionais são os principais achados da pesquisa nesse sentido. Uma estratégia nacional forte poderia mitigar danos como a transferência massiva de dados nacionais para essas corporações, mas ao que parece as tendências brasileiras caminham na direção contrária.⁷

Dentro desse ambiente nacional já problemático e limitado, o Ceará se destaca por, mesmo fora do eixo socioeconômico hegemônico do país, buscar iniciativas próprias de desenvolvimento, particularmente ancoradas nas potencialidades de suas instituições de pesquisa. O papel cumprido pelo Programa Cientista-Chefe, relacionado ao desenvolvimento de IA, se destaca de outras experiências do país. No entanto, inserido no contexto dos limites estruturais já apresentados, peca por falta de transparência e de clareza nos objetivos estratégicos.

O Ceará é um dos estados que expressa mais fortemente as contradições do Brasil. Contendo a terceira maior taxa de pobreza entre os estados brasileiros enquanto é o décimo mais rico, o estado tem tido modelos de desenvolvimento marcados pela ideia da modernização há algumas décadas. Os usos contemporâneos de IA são parte dessas iniciativas, também contendo neles todas suas contradições.

7 Ver os trabalhos recentes de Oscar Arruda d'Alva, em particular, sua tese de doutorado, *Estatísticas Oficiais e Capitalismo de Plataforma: a transição para um regime de dataficação no Brasil*, defendida em julho de 2024; e o artigo de d'Alva e Paraná, publicado no periódico *Big Data & Society* 11(1): Official statistics and big data in Latin America: Data enclosures and counter-movements.

No campo da segurança pública, os usos são apresentados como forma de mitigar as enormes ondas de violência urbana que atingem a sociedade cearense, particularmente a juventude periférica.⁸ Entretanto, ao defender a captura massiva e indiscriminada de dados e consequentemente o método da chamada vigilância de arrasto, os riscos emergem rapidamente: um modelo de segurança pública que confia no solucionismo tecnológico tende a, em médio e longo prazo, aprofundar desigualdades, na medida em que intensifica a negação de direitos a uma parte importante da população.⁹ Neste sentido, em vez de mitigá-los, podem terminar acentuando os problemas e criando novos. Por sua vez, os usos dentro do sistema judiciário com o intuito de aumentar a eficiência e a velocidade dos julgamentos podem reproduzir desigualdades e relegar aos mais pobres o julgamento das máquinas, enquanto aos mais ricos a garantia das interpretações humanas das mais diversas nuances de seus processos.

As pesquisas apresentadas aqui dão materialidade a essas reflexões. Enquanto o primeiro capítulo discute as características e os limites da estratégia brasileira, o segundo toca no Programa Cientista-Chefe como a vertente cearense da busca pelo desenvolvimento regional de IA. Os capítulos seguintes analisam usos já existentes, descrevendo-os e destacando como limites importantes a falta de transparência e de participação popular nessas iniciativas. Ao fim e ao cabo, *Estado e Inteligência Artificial* proporciona um panorama interessante das contradições, dos limites e dos riscos dos usos da IA na periferia da

8 As publicações do Comitê de Prevenção e Combate à Violência, coordenado pelo Dep. Estadual Renato Roseno, numa parceria da Assembleia Legislativa do Ceará com Unicef, fornecem um bom panorama da violência no estado, especialmente seus impactos na juventude.

9 Para uma discussão mais aprofundada sobre esses impactos e particularmente da construção de uma infraestrutura de vigilância no Ceará ver: Martins, H. *et al. Da construção de uma infraestrutura de vigilância à introdução do reconhecimento facial no Ceará*. Rio de Janeiro: CESeC. 2024.

periferia do sistema capitalista. Ao fazer isso, proporciona também espaço para reflexões outras, sobre os desafios a serem enfrentados para compreender e alterar esse panorama e sobre caminhos de pesquisa que contribuam com esse processo.

Dois elementos que emergem do conjunto dos textos podem ser destacados. Primeiro, a discussão de transparência e democracia. Nos usos de IA, especialmente em contextos periféricos em que a regulação é limitada e o poder das *Big Techs* é ainda mais sentido, uma das formas possíveis de resistir à captura de dados e a usos problemáticos desses dados por parte das corporações e dos governos é garantir constantemente a participação popular na avaliação e na decisão quanto aos rumos das políticas. Para isso, transparência é fundamental. Neste sentido, investigar os mecanismos de participação e a forma como movimentos sociais em geral percebem esses processos no Ceará pode ser um caminho interessante.

Segundo, a discussão sobre a concepção de ciência que orienta o Estado brasileiro e o Ceará na constituição da política de desenvolvimento e usos de IA. No capitalismo, a tendência é que a ciência seja vista como uma força propulsora do desenvolvimento tecnológico, que, por sua vez, é orientado para o aumento de produtividade. Essa definição de ciência dificulta os caminhos para a reflexão crítica e impede a antecipação de problemas importantes. Assim, pesquisar as definições de ciência que embasam os projetos no Ceará e no Brasil tende a contribuir para a compreensão de seus limites e de eventuais possibilidades de fazê-los caminhar em direções mais democráticas.

O cenário que abrange a implementação e os usos de IA no Ceará e no Brasil passa por processos de transformações que não se restringem a esses territórios. Contudo, a compreensão da dinâmica local é incontornável e também pode contribuir com mudanças do ponto de vista geral. Perceber o capitalismo desde suas diferentes camadas e

temporalidades é necessário para compreender sua dinâmica. Neste sentido, um olhar a partir da periferia da periferia do sistema pode apresentar vantagens epistemológicas: decifrar os usos da IA no Ceará demanda compreender a IA em sua totalidade, suas tendências e contratendências, sua relação com o moderno e o arcaico, em uma sociedade em que moderno e arcaico se misturam temporal, geográfica e socialmente a todo momento. Neste sentido, *Estado e Inteligência Artificial* contribui para compreender o Ceará contemporâneo e seus desafios, mas também as contradições presentes no desenvolvimento da inteligência artificial no capitalismo em geral. É um livro do e para o Ceará. Mas, justamente por isso, também do Ceará para o Brasil e o mundo.

INTRODUÇÃO

Edemilson Paraná

Este livro é resultado de um esforço coletivo de estudo e investigação levado a cabo pelo Núcleo de Estudos em Economia, Tecnologia e Sociedade (NETS), vinculado ao Programa de Pós-graduação em Sociologia da Universidade Federal do Ceará (UFC) entre 2021 e 2024. A coletânea reúne textos de mestrandos e doutorandos cujas pesquisas se valeram do diálogo propiciado por meio de leituras, debates e discussões de resultados preliminares com colegas do referido grupo de pesquisa, e em outros espaços acadêmicos como bancas de defesa, conferências, seminários e palestras. A reflexão coletiva sobre a inteligência artificial (IA) no Brasil e no Estado do Ceará se beneficiou, ademais, do caminho trilhado por outras publicações dirigidas pelo NETS, e com participação de seus integrantes, como o livro *Tecnologia e Desenvolvimento nas Américas – novas fronteiras e dilemas do capitalismo contemporâneo* (2021).

Mais especificamente, este livro adiciona aos esforços do projeto de pesquisa “Uma análise das relações entre Estado, Mercado e Universidade para o desenvolvimento tecnológico da inteligência artificial no Estado do Ceará” coordenado por mim, Edemilson Paraná, com financiamento parcial do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)¹. A pesquisa busca explorar de que forma o Estado mobiliza – ao mesmo tempo em que é mobilizado pelo – Mercado e Academia (por meio de projetos, acordos, parcerias e *think tanks*) para produção tecnológica no campo dos *softwares* de inteligência artificial, *big data* e a acumulação massiva de dados no

1 Chamada CNPq Nº 4/2021, Bolsa de Produtividade em Pesquisa.

Estado do Ceará. Com isso, busca-se melhor compreender o estado atual, o histórico, bem como as condições de possibilidade para a emergência do que indica, aos poucos, se estabelecer como um – ainda incipiente, porém não insignificante – “ecossistema” regional de inteligência artificial, suas potencialidades e limites em termos de um processo mais amplo de reconfiguração dos paradigmas de desenvolvimento socioeconômico regional e nacional; e o que isso nos revela, por fim, sobre (novas?) possibilidades de sinergia entre Estado, Mercado e comunidade científica local para a inovação tecnológica no Brasil contemporâneo.

A investigação da adoção de avanços de inteligência artificial no Estado do Ceará se vincula, no âmbito de cooperação internacional de pesquisa, ao projeto “New arenas for civic expansion: humans, animals, and Artificial Intelligence”, financiado pelo Economic and Social Research Council (ESRC) do Reino Unido, sob coordenação dos professores Paul Chaney, Ralph Fevre e Ian Jones da Universidade de Cardiff e do Wiserd (Wales Institute of Social and Economic Research and Data), no interior do qual atuo, desde 2020, como Conselheiro Internacional para temas relativos à economia política da digitalização e dos desenvolvimentos de IA. No interior desta parceria, o professor Ralph Fevre ministrou, em 2021, um curso no Programa de Pós-graduação em Sociologia da UFC, que contou com participação das autoras e autores dos textos reunidos neste livro. Cumpre registrar também o diálogo frutífero e produtivo do NETS e seus integrantes com os professores Rafael Grohmann, da Universidade de Toronto, e Helena Martins, da Universidade Federal do Ceará. O grupo se beneficiou, finalmente, de visita acadêmica à LUT University, na Finlândia, para participação no evento *International Workshop and Summer School on the Political Economy of Green-Digital Transition*, ocorrida em junho 2024, quando da finalização deste livro, por meio

do projeto de cooperação *Finnish-Brazilian Joint Multidisciplinary Training Program for Technical Aspects and Social Impacts of Artificial Intelligence and (beyond) 5G Networks*, financiado pelo programa Team Finland Knowledge 2023.

Em meio à profusão de trabalhos recentes sobre a inteligência artificial nas Ciências Humanas e Sociais, observa-se uma notável ausência de estudos sobre a relação entre Estado e inteligência artificial. A limitação se torna ainda mais pronunciada quando se trata de problematizar essa relação no assim chamado Sul Global. Isso convida a pensar o lugar, nesta dinâmica, da América Latina, do Brasil e, especialmente, do Ceará – onde e para onde este livro foi produzido.

Os poucos estudos que tratam do papel do Estado no desenvolvimento da IA tendem a dirigir o seu foco para a regulação, um tema certamente relevante, mas ainda limitado pelo olhar por vezes formalista, legalista e normativo dessa abordagem. Para captarmos qualitativamente a ação do Estado para além da dimensão mais imediatamente reativa de sua interação com o mercado, é preciso abordá-lo como ente ativo e produtivo em suas relações com agentes privados que ainda, dentro e fora do país, lideram a iniciativa no setor.

Essas ações, naturalmente, para além das possibilidades que abrem, enfrentam condições estruturais concretas, o que nos convoca a pensar, a partir de um olhar voltado às realidades complexas e diversas que integram o capitalismo mundial, o desenvolvimento tecnológico da IA em países como o Brasil, marcados pela industrialização tardia, dependência tecnológica e inserção periférica nas cadeias globais de valor. Uma análise realista e consequente do tema – que evite tanto as leituras celebracionistas quanto a tentação catastrofista – nos convoca a pensar as limitações e possibilidades da condição periférica e dependente neste campo. No Brasil, o Estado do Ceará apresenta-se como um caso frutífero de análise, marcado por intrigantes contrastes,

que o fazem despontar como força regional, com desenvolvimentos notáveis no quadro nacional no tocante à relação entre Estado e IA. São essas as intuições e diretrizes que seguem os trabalhos reunidos nesta coletânea.

O interesse em torno da IA, tanto pela indústria e comunidade científica quanto pela mídia e governos, cresceu exponencialmente na última década em razão dos grandes progressos obtidos na área. Na esteira de um movimento internacional protagonizado por Estados de todo o mundo, o Brasil lançou, em 2021, a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial a fim de nortear a formulação e implementação de políticas direcionadas para o desenvolvimento dessa tecnologia. Não obstante, quando da publicação do documento, o Governo Federal brasileiro já havia posto em prática três iniciativas que visavam promover o desenvolvimento da IA, sendo uma delas o programa dos Centros de Pesquisa Aplicada em Inteligência Artificial (CPAs em IA).

No capítulo 1, *Tendências das políticas de estado brasileiro para o desenvolvimento da inteligência artificial: o caso dos Centros de Pesquisa Aplicada em Inteligência artificial*, João Ricardo Penteado, mestre e doutorando em Sociologia pela UFC, apresenta os resultados de sua dissertação de mestrado, na qual se dedicou a escrutinar o funcionamento desse programa em seus períodos iniciais, concebendo-o como uma política nacional de inovação tecnológica e desenvolvimento. Após uma análise cuidadosa dos dados levantados, que inclui numerosas entrevistas com atores relevantes, interpretados à luz da revisão da literatura pertinente, João conclui que o programa dos CPAs em IA sinaliza que o Estado brasileiro não trata o desenvolvimento de IA de forma estratégica, ainda que a iniciativa tenha certa importância para o presente e o futuro do desenvolvimento científico-tecnológico do Brasil.

Considerando o contexto global e nacional em que políticas públicas incorporam a inovação tecnológica, Oriana Chaves apresenta, no capítulo 2, o caso do Programa Cientista-Chefe, do Governo do Estado do Ceará, e três de seus projetos que visam o desenvolvimento e uso de IA na prestação de serviço público. No texto *Apontamentos sobre a Inteligência Artificial no Programa Cientista-Chefe do Ceará*, a doutoranda em Sociologia pela UFC, com período sanduiche na LUT University na Finlândia, apresenta os resultados da primeira fase de uma pesquisa, exploratória e descritiva, sobre o tema, centrada em documentos públicos disponíveis em meio digital. Seu direcionamento se fundamenta na necessidade de ampliar o conhecimento sobre o que vem ocorrendo na área de IA na América Latina. A pesquisadora destaca que posicionamentos teóricos mais recentes sobre a relação entre Estado e a IA ressaltam a necessidade de ir além da visão positiva, ponderando os benefícios e malefícios dessa interação. Com as informações coletadas, os achados sugerem que o Programa Cientista-Chefe resgata a ideia de colaboração interinstitucional e indica um compromisso técnico com resultados práticos (os “entregáveis”), além de uma pactuação compartilhada do problema público. Oriana avalia que uma maior publicização desses projetos e suas formalidades possibilitaria maior aproximação e contribuição de outros pesquisadores na área.

Avançando quanto à implementação prática, Paulo Henrique Moura da Silva, mestrando em Sociologia pela UFC, destaca, no capítulo 3, que os desenvolvimentos da inteligência artificial têm sido progressivamente adotados pela administração pública sobretudo na área da segurança pública. Seu estudo *Desenvolvimento tecnológico recente da segurança pública do Ceará por meio da inteligência artificial: a construção de um ecossistema tecnológico* apresenta a trajetória do Ceará no recente aprimoramento tecnológico da segurança pública

por meio da incorporação de tecnologias de IA. Após uma revisão das aplicações globais de tecnologias baseadas em dados, o capítulo descreve os principais avanços em IA na segurança pública do Estado. A pesquisa foi conduzida com uma metodologia exploratória, utilizando dados de portais eletrônicos das forças de segurança, declarações públicas e fontes de notícias relevantes. Foram analisados pregões eletrônicos, atas de registro de preço e contratos entre entidades estatais e empresas privadas para investigar a infraestrutura física associada ao videomonitoramento e à implementação de IA na segurança pública cearense. Além disso, o estudo examinou o Programa Cientista-Chefe e seus produtos específicos para a área de segurança pública. Paulo Henrique conclui que, embora a IA tenha contribuído para a ampliação do aparato de vigilância, a falta de transparência em relação ao seu funcionamento dificulta a fiscalização adequada, destacando a necessidade de maior escrutínio público sobre essas tecnologias.

Adicionando ao diagnóstico de que a IA vem sendo usada não apenas no setor privado, mas também na administração pública, Fabyola de Cássia Alves, mestranda em Sociologia pela UFC, explora no último e quarto capítulo “Uma análise dos avanços de inteligência artificial aplicados ao Tribunal de Justiça do Estado do Ceará”, seu uso no Poder Judiciário brasileiro e cearense. No Brasil, o uso de IA pelo Judiciário tem gerado debates sobre potenciais vieses discriminatórios e impactos no acesso à justiça. Partindo de uma reflexão sobre o papel da IA no capitalismo, o capítulo aborda a penetração dessa tecnologia no contexto jurídico global, suas aplicações e regulamentações. A partir daí dedica-se aos avanços da IA no Judiciário brasileiro, tanto em nível federal quanto estadual, com foco particular no judiciário cearense, e nos atos normativos relacionados. A pesquisa exploratória que embasa o texto foi realizada a partir do levantamento de dados sobre o tema em portais eletrônicos do Judiciário brasileiro e em

ferramentas de busca. O capítulo conclui que, embora a IA contribua para a eficiência processual, ainda faltam critérios claros para identificar e fiscalizar vieses algorítmicos, o que pode ter consequências sociais significativas se a IA for usada em decisões judiciais.

Esperamos que, além de contribuir para começar a superar a ausência de estudos sobre a relação entre Estado e IA na América Latina, a coletânea seja uma leitura proveitosa, bem como um convite a leitoras e leitores para que se engajem conosco na reflexão desse importante tema.

TENDÊNCIAS DAS POLÍTICAS DE ESTADO BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: O CASO DOS CENTROS DE PESQUISA APLICADA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

João Ricardo Penteado

Introdução

Criada em um evento acadêmico nos anos 1950, a inteligência artificial (IA) só veio a ser considerada uma tecnologia disruptiva a partir dos anos 2010 (Kaplan, 2016; McCarthy, 2000). Uma competição de reconhecimento de imagens por sistemas de IA vencida de maneira arrasadora por uma das equipes serviu de ponto de inflexão. Desde então, o interesse sobre a tecnologia ganhou novo fôlego, atraindo indústria, comunidade científica, mídia e governos (Lee, 2018).

As expectativas em torno de uma nova revolução tecnológica no horizonte fizeram com que, na segunda metade dos anos 2010, diversos Estados nacionais publicassem estratégias para guiar políticas internas de desenvolvimento da IA. O Brasil não ficou de fora dessa tendência e, em abril de 2021, tornou pública a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA). Entretanto, quase um ano e meio

antes, em dezembro de 2019, um convênio entre o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) lançava a chamada pública do programa dos Centros de Pesquisa Aplicada em Inteligência Artificial (CPAs em IA), a iniciativa mais proeminente de fomento da IA que o Governo Federal brasileiro participara até então.

Contando com o envolvimento de Institutos de Ciência e Tecnologia (ICTs) e empresas, o programa busca estabelecer centros de referência em pesquisas em inteligência artificial com vistas a promover avanços teóricos e, em especial, aplicações que possam ser incorporadas nos sistemas administrativo, produtivo e comercial brasileiros. Quase um ano e meio após o lançamento da chamada pública do programa, em maio de 2021, o convênio MCTI-Fapesp-CGI.br anunciou seis projetos, entre 19 postulantes, para formar os CPAs em IA e, dessa forma, serem contemplados com financiamento governamental por ao menos cinco anos, período que poderia ser renovado por outros cinco (Fapesp..., 2021).

Os planos que orientaram a formação desses CPAs, bem como suas atividades iniciais, foram objeto da dissertação de mestrado *Tendências das políticas de Estado brasileiro para o desenvolvimento da inteligência artificial: o caso dos Centros de Pesquisa Aplicada em Inteligência Artificial*, defendida em dezembro de 2022 e cujos resultados são apresentados neste capítulo. Tal pesquisa teve como objetivo responder à seguinte problemática: à luz do programa dos CPAs em IA, como o Estado brasileiro tem concebido a inovação tecnológica para a inteligência artificial, considerando que esta pode vir a ser uma nova tecnologia de uso geral?

Para produzir os dados, combinamos a realização de entrevistas com o exame de documentos oficiais, legislação, sítios eletrônicos,

páginas de redes sociais e vídeos no YouTube. As entrevistas foram feitas junto a 17 interlocutores, sendo três deles integrantes do MCTI, um da Fapesp, um do CGI.br, um do *Center for Artificial Intelligence*, além do autor da EBIA. Os outros dez entrevistados eram todos membros de um dos seis CPAs em IA. Todas as entrevistas foram feitas no período entre novembro de 2021 e julho de 2022.

Após esta introdução, apresentamos, brevemente, as bases teóricas que serviram de norte para a compreensão do objeto de pesquisa, que englobam a perspectiva marxiana da tecnologia como meio de valorização do capital, a visão schumpeteriana sobre a relação entre inovação tecnológica e ciclos de crescimento econômico, e o quadro referencial do Sistema Nacional de Inovação, sem deixar de ressaltar a importância das teses sobre subdesenvolvimento e dependência para o presente debate. Na sequência, descrevemos resumidamente a trajetória histórica do desenvolvimento técnico da inteligência artificial, destacando as reflexões sobre seus possíveis impactos sociais, que abrangem o mundo laboral, questões éticas e o regramento jurídico. Por fim, na última parte, nos colocamos a apresentar os dados e discutir os resultados de nossa pesquisa.

Considerações teóricas sobre o desenvolvimento tecnológico

Uma das correntes de pesquisa mais tradicionais no tema do desenvolvimento tecnológico é a marxiana. Seu quadro referencial de análise concebe a tecnologia no âmbito das relações sociais do modo de produção capitalista como fator de aumento da produtividade e da extração da mais-valia relativa (Marx, 2011, 2013). Dito de outro modo, o desenvolvimento tecnológico é estudado a partir de sua função de promoção e coordenação da divisão de trabalho, com vistas a maximizar eficiência, lucratividade e valorização do capital

(Paraná, 2016). Essa dinâmica, porém, gera duas consequências relevantes. Por um lado, pressiona a ciência a se tornar um apêndice do desenvolvimento tecnológico, convertendo-a numa *força produtiva* (Santos, 1983). Por outro, produz uma contradição fundamental para todo o sistema capitalista na medida em que visa, a todo momento, reduzir o trabalho humano no processo de produção de mercadorias, minando, no longo prazo, a capacidade de circulação das próprias mercadorias (Albuquerque, 2012).

Em Schumpeter (1939, 1961), o desenvolvimento tecnológico serve de referência para a compreensão dos ciclos de crescimento do regime capitalista a partir do conceito de *Ciclos de Kondratiev e destruição criativa*. Seguindo a linha schumpeteriana, Perez (2002) classifica as inovações tecnológicas capazes de abrir novos ciclos de crescimento econômico de *revoluções tecnológicas*, que, por sua vez, requereriam a conformação de novos *paradigmas tecnoeconômicos*. Ao seu turno, Bresnahan e Trajtenberg (1992) rotulam as novas tecnologias por trás das revoluções tecnológicas como *tecnologias de uso geral*. Estas possuiriam três características fundamentais: 1) a possibilidade de uso em diversos setores da economia; 2) um grande dinamismo que permite um alto número de possibilidades de aprimoramento; e 3) uma forte complementaridade com outras tecnologias (Bresnahan; Trajtenberg, 1992, p. 4-5, tradução nossa). Exemplos desse tipo de tecnologia seriam o motor a vapor, a eletricidade, os transistores e os computadores (Albuquerque, 2017; Rosenberg, 2000). Segundo Dosi e Nelson (2010), as revoluções tecnológicas consistem, basicamente, na difusão das tecnologias de uso geral por todo o tecido produtivo.

Outra corrente de pesquisa no tema de desenvolvimento tecnológico se dá a partir da noção de *sistemas de inovação*. Para Godim (2017), o primeiro modelo teórico que buscou detalhar os mecanismos por trás do processo de inovação tecnológica é de autoria

de William Rupert Maclaurin, um ex-aluno de Schumpeter atuante nos anos 1940 e 1950, e para quem a inovação se dava num modelo que, posteriormente, seria chamado de *linear*. Resumidamente, esse modelo descreve a inovação tecnológica como tendo início com uma invenção laboratorial para depois ser incorporada por uma empresa antes de, finalmente, se disseminar pelo restante do tecido social.

A partir do último quarto do século 20, porém, o *modelo sistêmico* começa a ganhar força. É sob esse paradigma que surge o conceito de Sistema Nacional de Inovação, definido por Lundvall como um sistema que reúne “elementos e relações que interagem na produção, difusão e utilização de novos conhecimentos economicamente úteis” os quais, por sua vez, são “localizados ou enraizados dentro das fronteiras de um Estado-nação” (Lundvall, 1992, p. 2, tradução nossa).

A partir dessa definição, Lundvall (1992) delinea os elementos centrais de um SNI, os quais se relacionariam à

- 1) organização interna das empresas (como as capacidades gerenciais e empreendedoras); 2) à inter-relação entre elas (como o nível e natureza da competição e cooperação); 3) ao papel exercido pelo setor público (por meio da regulamentação, do financiamento e da condição de principal usuário de inovações); 4) à disposição institucional das finanças; 5) à estrutura do sistema de pesquisa e desenvolvimento; e 6) à ordenação do sistema educacional e de capacitação profissional (Penteado, 2022, p. 26).

Concepções sobre o desenvolvimento tecnológico também podem ser pensadas a partir das produções sobre desenvolvimento e subdesenvolvimento dos autores cepalinos (Prebisch, 2000; Furtado, 2000) e, a posteriori, no debate sobre dependência (Cardoso; Faletto, 1975; Marini, 2017). Ao nosso ver, tais discussões teóricas são fundamentais para a compreensão da dinâmica das políticas de ciência, tecnologia e

inovação (PCTI) no Brasil, cujo histórico é tratado em autores como Schwartzman (1995), Motoyama (2004), Albuquerque e Suzigan (2008), e Dias (2009).

Inteligência artificial: breve histórico e principais impactos sociais

O nome “inteligência artificial” aparece pela primeira vez da forma como conhecemos em 1956 em um seminário acadêmico organizado em Dartmouth, nos Estados Unidos, sob a liderança do pesquisador John McCarthy (Sichman, 2021). Para este, a problemática basilar das pesquisas em inteligência artificial consistia em fazer “uma máquina se comportar de formas que poderiam ser consideradas inteligentes caso um ser humano se comportasse de maneira igual” (McCarthy *et al.*, 1955, não p., tradução nossa). Já Knight, Nair e Rich (2010, p.1, tradução nossa) definem a inteligência artificial como o “estudo de como fazer os computadores realizarem coisas que, no momento, são mais bem-feitas por pessoas”. Para Kaplan (2016), em uma definição mais técnica, uma IA se resume à “habilidade em fazer generalizações apropriadas em tempo hábil com base em uma quantidade limitada de dados” (Kaplan, 2016, p. 5, tradução nossa).

Alguns autores, no entanto, problematizam a ideia de “inteligência” que o nome de tal tecnologia enseja. Para esse raciocínio, cabe, primeiramente, lembrarmos que toda IA funciona por meio de um *algoritmo*, isto é, uma série de “códigos de comando que instruem como o computador deve proceder de uma maneira ótima” (Cordeiro, 2021, p. 210). É isso que nos leva a concluir que a inteligência artificial, em verdade, “não é um autômato pensante, mas um algoritmo que realiza reconhecimento de padrões” (Joler; Pasquinelli, [2020], tradução nossa). Ou, como defende McQuillan (2018), que destaca o modelo estatístico que enseja um comportamento “inteligente” de

uma máquina: “trata-se simplesmente de minimização matemática” (McQuillan, 2018, não p., tradução nossa).

Ao longo das décadas após o seminário de Dartmouth, os interesses acadêmico, comercial e governamental em torno da inteligência artificial alternaram em intensidade sempre de acordo com os avanços técnicos realizados e eventuais limitações encontradas (Steinhoff, 2021; Cozman; Neri, 2021). Já nos anos 2000, grandes progressos foram registrados em experimentos laboratoriais, sobretudo na área do *aprendizado de máquina*, nome que designa um conjunto de técnicas que engendram uma aplicação computacional a partir da interação entre um algoritmo e uma base de dados (Cozman, 2021). Os constantes êxitos nesse paradigma culminaram em um ponto de inflexão para a história da inteligência artificial. Isso se deu em 2012, quando a equipe liderada pelo cientista Geoffrey Hinton arrasou adversários em um torneio de reconhecimento de imagens voltado para sistemas de IA, chamando a atenção de toda a comunidade científica. Na ocasião, a técnica empregada pelos pesquisadores foi a do *aprendizado profundo*, um tipo de aprendizado de máquina que se utiliza de uma arquitetura algorítmica específica conhecida como *redes neurais artificiais*.

Desde então, o feito de Hinton e colegas se tornaram referência para as pesquisas em IA, proporcionando uma nova leva de avanços tecnológicos no campo e impactando toda a indústria do setor. Um *frisson* ainda maior viria a acontecer em novembro de 2022 com o advento do ChatGPT, que evidenciou a leigos de todo o mundo as possibilidades da inteligência artificial e ainda popularizou as chamadas *IA generativas*, responsáveis por gerar textos, imagens e sons a partir de requerimentos feitos por usuários (Edwards, 2023).

Algo importante de se apontar é que todo o desenvolvimento tecnológico no campo da inteligência artificial das duas últimas décadas

só foi possível, basicamente, por outros dois fatores. O primeiro deles foi o aumento constante da capacidade de processamento de dados por computadores, sobretudo pelo desenvolvimento dos chips conhecidos como *Graphics Processing Units*, ou simplesmente *GPUs*. O segundo foi a possibilidade de se acessar uma quantidade vastíssima de dados reunidos a partir do registro das interações humanas e máquinas de todo o mundo no esteio da disseminação da *internet*. Esses dados são chamados de *Megadados* ou, no termo anglófono mais popular, *Big Data* (Lee, 2018; Megadados..., 2021; Vipra; West, 2023).

É diante de tudo isso que, considerando as inovações tecnológicas que transformam as bases produtivas da economia mundial e, por consequência, as relações sociais, muitos autores enxergam a inteligência artificial, em sua modalidade de aprendizado de máquina, como a mais disruptiva entre as que se projetam no horizonte. Para Brynjolfsson e McAfee (2014), a IA seria uma nova tecnologia de uso geral tal qual a eletricidade e o motor a combustão uma vez que, em tese, seria aplicável a todos os ramos da vida em sociedade.

Naturalmente, uma série de impactos sociais são esperados e debatidos em torno da possível generalização da IA. Talvez o principal deles seja o desemprego em massa. Em 2013, Frey e Osborne apontaram que 47% dos empregos nos Estados Unidos corriam risco de desaparecer em poucos anos (Frey; Osborne, 2013). Entretanto, tal previsão está longe de ser um consenso, como mostra um estudo da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico que indicou que a porcentagem das atividades laborais sob risco de extinção era de “apenas” 9% (Arntz; Gregory; Zierahn, 2016).

Se a erradicação de empregos costuma ser bastante debatida quando especulamos sobre possíveis consequências futuras da IA, cabe também mencionarmos que há outras discussões menos conhecidas na seara dos impactos laborais. Dyer-Witheford, Kjosen e

Steinhoff (2019), por exemplo, discorrem sobre como a IA pode servir de um novo instrumento para disciplinar funcionários, precarizar empregos, polarizar profissões e induzir transformações na formação educacional das novas gerações. Outros autores buscam ainda criticar o papel do trabalho humano por trás da automação promovida pela IA, como Ekbja e Nardi (2017), Gray e Suri (2019), Irani (2016) e Taylor (2018).

Há também um vivo debate sobre os impactos éticos da IA, na medida em que o advento de máquinas superinteligentes pode representar o fim do excepcionalismo humano sobre o planeta (Price; Vold, 2018). Outras questões éticas discutem os parâmetros que a IA existente deve observar, fundamentalmente, no que se refere aos tópicos de “transparência”, “justiça”, “não maleficência”, “responsabilidade” e “privacidade” (Ienca; Jobin; Vayena, 2019). A regulamentação da IA, visando consolidar o regramento jurídico para a responsabilização em casos litigiosos, também é outra fonte de intensas discussões no âmbito político e acadêmico (Kaplan, 2016; Townshed, 2022).

Os Centros de Pesquisa Aplicada em Inteligência Artificial

Próximo ao fim da década de 2010, vários Estados nacionais começaram a publicar suas estratégias direcionadas ao desenvolvimento autóctone da inteligência artificial. Tal movimento refletiu uma nova percepção geral acerca do protagonismo que a IA desempenharia na transição tecnológica do ecossistema produtivo global. Em face desse quadro, o Estado brasileiro também se pôs a agir.

Desde 2018, o Governo Federal publicou uma série de documentos oficiais que, às vezes de maneira específica, outras vezes de maneira geral, trouxeram diretrizes para a implementação de políticas de desenvolvimento da inteligência artificial no Brasil. Entre esses documentos,

podemos ressaltar a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital e o Plano Nacional de Internet das Coisas (Brasil, 2018a, 2019). O principal deles, no entanto, é a EBIA¹, oficializada por meio da portaria 4.617/2021, do MCTI, em abril de 2021. Com 55 páginas, a estratégia traz diretrizes reunidas em nove eixos temáticos, sendo três eixos transversais e seis eixos verticais. Ao todo são 73 ações estratégicas propostas no documento, com 31 delas relativas aos eixos transversais e 42 relativas aos eixos verticais (Brasil, 2021).

Posteriormente à sua publicação, a EBIA foi fortemente criticada por especialistas em razão de sua natureza genérica, traduzida na inexistência de metas, prazos, vínculos orçamentários, entre outros pontos (Lemos, 2021; Mesa..., 2021; Saboya, 2021). Cabe ainda destacar que a Estratégia só foi publicada depois que o Governo Federal já havia posto em prática três importantes iniciativas voltadas para promover o desenvolvimento da inteligência artificial em nível nacional. A principal delas foi o programa dos CPAs em IA, tema deste capítulo.

Gestado em 2012 pela Fapesp, o modelo institucional dos centros de pesquisa aplicada tem sido empregado em diversos projetos financiados pela fundação nas diversas áreas temáticas. Sua concepção toma como norte os conceitos de *inovação* e *difusão*, ademais de prever a participação de uma empresa parceira para auxiliar no financiamento e elaboração das pesquisas, bem como para empregar seus resultados na prática (Centros..., [202-]).

Para a formulação e gerenciamento do programa dos CPAs em IA, um comitê reunindo Fapesp, MCTI e CGI.br foi criado. Foi esse comitê que lançou, em 2019, uma chamada pública para receber

1 Em julho de 2024, o Governo Federal apresentou o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA), substituindo a EBIA. Diferentemente do seu antecessor, o PBIA indica metas, orçamentos, fontes de recurso e prazos para as políticas nacionais de inteligência artificial planejadas (Brasil, 2024).

propostas de formação dos CPAs em IA. A chamada original previa a escolha de quatro propostas, que, vencido o processo seletivo, contariam com um financiamento público de R\$1 milhão anual mais um aporte de valor idêntico ou superior a ser feito como contrapartida por uma ou mais empresas parceiras que viessem a integrar os centros. O período do financiamento seria de cinco anos e poderia, após deliberação do comitê, ser estendido para outros cinco.

Para que fossem apreciadas, as propostas deveriam atender alguns pré-requisitos. O mais importante deles era o de que as pesquisas do CPA deveriam ocorrer em uma ou mais das seguintes áreas temáticas: *saúde, agricultura, indústria e cidades inteligentes*. Trata-se, aliás, das quatro áreas temáticas que o Plano Nacional da Internet das Coisas apontava como prioritárias para serem alvo de investimentos. Um segundo pré-requisito determinava a participação de pesquisadores de um ou mais ICTs, sendo que um deles deveria servir de sede do centro. Os CPAs precisavam ainda ser liderados por um comitê executivo composto por um diretor, um vice-diretor, um coordenador de Educação e Difusão de Conhecimento e um coordenador de Transferência de Tecnologia (Chamada..., 2019). Outro pré-requisito estipulava a criação de um Conselho Consultivo Internacional (CCI) constituído por “destacados cientistas reconhecidos internacionalmente” (Chamada..., 2019, não p.).

Foram enviadas 19 propostas ao comitê da Fapesp-MCTI-CGI.br as quais foram avaliadas entre outubro de 2020 e março de 2021. De acordo com o Entrevistado C^{2,3}, todas elas foram traduzidas para o inglês e submetidas à apreciação de especialistas estrangeiros

2 A fim de evitar confusões, os pseudônimos atribuídos para preservar a identidade dos entrevistados são os mesmos que constam na dissertação de mestrado que baseia este capítulo. Este é o motivo pelo qual a ordem de aparição dos pseudônimos não segue a ordem alfabética.

3 Informação obtida em entrevista concedida ao pesquisador em 15/02/2022 por Entrevistado C, do MCTI.

contratados para a tarefa, uma vez que os principais especialistas em IA do Brasil – e que, a priori, seriam chamados para realizar a seleção – já estavam envolvidos nas propostas. Em seguida, foram ainda feitas entrevistas com os responsáveis pelas propostas mais bem classificadas.

No dia 4 de maio de 2021, o comitê Fapesp-MCTI-CGI.br anunciou a criação de seis CPAs, ao invés dos quatro do plano original. Eles foram o *Brazilian Institute of Data Science* (BIOS), com sede na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e com pesquisas nas áreas de saúde e agricultura; o Centro de Referência em Inteligência Artificial (Cereia), com sede na Universidade Federal do Ceará e com pesquisas na área de saúde; o Centro de Inovação em Inteligência Artificial para a Saúde (CIIA-Saúde), com sede na Universidade Federal de Minas Gerais e com pesquisas na área de saúde; a Plataforma Inteligência Artificial, Soluções para Manufatura Inteligente (Plataforma IAsmin), com sede no Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e com pesquisas na área temática de indústria; a Rede Inteligência Artificial Recriando Ambientes (Rede IARA), com sede na Universidade de São Paulo e com pesquisas nas áreas de cidades inteligentes e saúde; e o CPA Senai Cimatec, com sede no Senai Cimatec, em Salvador, e com pesquisas na área da indústria (Fapesp..., 2021).

Discussão dos resultados

Um dos primeiros pontos que chamam a atenção no programa dos CPAs em IA relaciona-se ao tempo que a Fapesp levou para expedir os termos de outorga, que são documentos sem os quais os recursos para os centros não são disponibilizados. Mesmo os seis CPAs participantes do programa tendo sido anunciados em 4 de maio de 2021, mais de um ano e meio depois, apenas um deles (BIOS) havia vencido esse trâmite

burocrático. Ainda assim, os pesquisadores não deixaram de desenvolver as atividades em seus CPAs. Isso só foi possível porque, em quatro deles, as pesquisas previstas para serem realizadas no âmbito do programa já aconteciam em algum nível nos ICTs e a instituição do CPA só acarretaria a adaptação das pesquisas já em curso para um arranjo institucional distinto. Só o BIOS e a Plataforma IAsmin iniciariam planos de pesquisa inteiramente novos e, mesmo nesses centros, algumas atividades já ocorriam mesmo antes do fim do processo de formalização dos CPAs.

Outro achado significativo diz respeito ao financiamento provido para as atividades de pesquisa. Praticamente todos os integrantes dos CPAs entrevistados foram unânimes em considerá-lo como insatisfatório para a produção de pesquisa de ponta em inteligência artificial. O Entrevistado D⁴ classificou como “troco” a quantia de recursos disponibilizada “se pensarmos o que está sendo investido nisso em qualquer lugar decente do mundo”. Por outro lado, esses mesmos entrevistados realçaram que, apesar de insuficiente para pretensões mais ambiciosas, o programa dos CPAs em IA é de grande relevância para o desenvolvimento da tecnologia no Brasil. Muitos deles disseram enxergar nesses centros um espaço de formação técnica especializada não apenas com os profissionais envolvidos nas pesquisas, mas também com o público-alvo das práticas de difusão, como, por exemplo, alunos do Ensino Médio. Os entrevistados também destacaram a qualidade dos pesquisadores brasileiros em inteligência artificial, que se encontrariam no mesmo nível de pesquisadores de países ricos. O fator diferencial residiria no volume dos recursos disponíveis para investimentos nas pesquisas.

Para superar as dificuldades do financiamento limitado, alguns entrevistados informaram que procurariam levantar recursos por meio de outros instrumentos jurídicos e órgãos públicos. Foram

4 Informação obtida em entrevista concedida ao pesquisador em 30/03/2022 por Entrevistado D, da Fapesp.

mencionados o programa Rota 2030, a Lei de Inovação (Brasil, 2004, 2018b) e linhas de financiamento disponibilizadas por órgãos nacionais de fomento à ciência e por fundações de amparo à pesquisa de outros estados do Brasil.

No que diz respeito ao orçamento dos centros, os entrevistados informaram que a grande maioria dos recursos iria para o pagamento de bolsas dos pesquisadores, entre mestrandos, doutorandos, pós-doutorandos e alunos de iniciação científica. Tal fato demonstra a centralidade da figura do pesquisador para projetos de desenvolvimento em IA. Não é por acaso que o aumento no volume dos investimentos em IA em todo o mundo tem feito com que a disputa por talentos da área de ciência de dados e engenharia da computação tenha se intensificado, permitindo que o fenômeno da “fuga de cérebros” siga acontecendo no Brasil (Catani; Fargoni; Júnior, 2021). Esse fato nos remete à importância de políticas que favoreçam a manutenção no país de pesquisadores de ponta em IA.

Quase todos os entrevistados dos CPAs informaram que não deveriam investir valores consideráveis para a compra de equipamentos ou contratação de serviços, uma vez que muitos destes já existiam na estrutura dos ICTs que integravam os CPAs. Apenas um deles, a princípio, destoava dos demais nesse quesito: a Plataforma IAsmin. Questionado sobre a proporção dos gastos entre remuneração de pesquisadores e compra de equipamentos, o Entrevistado I⁵ respondeu, em uma estimativa feita na hora, que esta seria por volta de “70% e 30%” respectivamente. O motivo é que seu CPA cogitava contratar um serviço de *data center*⁶ a fim de armazenar os dados usados nas pesquisas. Convém lembrar que o

5 Informação obtida em entrevista concedida ao pesquisador em 02/12/2021 por Entrevistado I, da Plataforma IAsmin.

6 São nos *data centers* que são armazenados e processados os grandes volumes de dados necessários para treinar os algoritmos de aprendizado de máquina, o qual, nos dias atuais, são os tipos hegemônicos de IA.

desenvolvimento de modelos algorítmicos em inteligência artificial exige volumes colossais de dados, o que, ao seu turno, requer servidores com capacidade de armazenamento e processamento bem acima da média. Esse é um dos motivos que faz com que a contratação de um *data center* para esse fim custe caro.

Entre as empresas mais conhecidas que prestam esse serviço estão Amazon, Google, IBM e Oracle. Segundo o Entrevistado I, os valores para se contratar *data centers* dessas empresas, tomando por base um orçamento realizado pelo próprio entrevistado, estavam “na casa de 250 mil dólares”. Diante dessa circunstância, a Plataforma IAsmin considerava estabelecer parceria com alguma empresa que disponibilizasse um *data center* como contrapartida. Esse fato indica que seria razoável que o Estado brasileiro proporcionasse mecanismos que contemplassem a demanda por essa infraestrutura de modo a viabilizar economicamente a execução de pesquisas em IA no Brasil. Além disso, tal política também colaboraria para proteger os resultados da produção científico-tecnológica nacional cujos dados se encontrem armazenados em infraestrutura computacional estrangeira, estando, assim, mais vulneráveis a apropriações indevidas por terceiros.

Nosso levantamento também escrutinou a origem das empresas que integraram os seis CPAs. Até o fim do nosso levantamento (julho de 2022), foram identificadas 41 empresas no total, sendo 24 (58,5%) brasileiras e 17 (41,5%) estrangeiras. Entre essas últimas, havia multinacionais da área da tecnologia de informação e comunicação (Ericsson, HP, IBM, Intel, Motorola, Samsung, TIM), da indústria automobilística (Chrysler e Stellantis) e de bens de capital (Bosch e Siemens). A presença dessas, porém, não nos causa espanto, basicamente por duas razões. A primeira delas é pela inexistência de grandes empresas brasileiras de tecnologia na maior parte das áreas nas quais as pesquisas foram planejadas

para acontecer. A segunda é pela inexistência de uma política vigorosa do Estado brasileiro que busque erguer um complexo industrial que atue na vanguarda tecnológica, algo, entretanto, já visto na história do Brasil em outras décadas e que foi adotado pelos países que realizaram a convergência produtiva (Motoyama, 2004; Prates, 2022).

Ainda no que concerne às empresas envolvidas nos CPAs, foi interessante constatar que quase todas elas já haviam participado anteriormente de iniciativas governamentais de promoção de inovação em parceria com ICTs brasileiros. Na maioria das vezes, essa relação pregressa com a comunidade acadêmica tornou mais fácil a integração das empresas junto aos CPAs. Mesmo assim, as negociações em torno da propriedade intelectual dos resultados das pesquisas não se mostraram simples nem rápidas de serem concluídas. A razão, segundo os entrevistados, foi que diversos cenários precisaram ser considerados e pactuados minuciosamente antes que um acordo fosse firmado.

Na análise da composição do CCI de cada CPA, verificamos um total de 59 universidades estrangeiras participantes. Desse total, 56% (33) eram europeias, 22% (13), estadunidenses e 22% (13), de outros países. Um dado curioso é que somente duas universidades eram chinesas (ou três, se considerarmos a universidade de Taiwan), mesmo a China sendo uma das grandes potências no campo da inteligência artificial. Outro fato que chamou atenção foi o de que apenas um dos CPAs contava com uma universidade latino-americana em seu CCI. Apesar de o predomínio de universidades estadunidenses e europeias ser compreensível por se tratar de países com tradição de pioneirismo tecnológico e com um vasto histórico de intercâmbio cultural com o Brasil, a falta de parcerias com países vizinhos aponta para a ausência de vontade da comunidade de pesquisa brasileira em IA em se integrar com os países latino-americanos – integração esta,

aliás, que é destacada no artigo 4º da Constituição Federal⁷. Seria necessário, no entanto, realizar uma investigação mais aprofundada para se confirmar essa hipótese ou não.

No que tange aos pesquisadores, verificamos uma peculiaridade relativa à mentalidade de alguns deles que nomeamos de *motivações ideológicas nacionais* ou *motivações ideológicas coletivas*. Referimo-nos às motivações responsáveis por inspirar pesquisas que busquem não atender pré-requisitos burocráticos ou interesses individuais específicos, mas sim gerar benefícios difusos para a sociedade brasileira. Constatamos essa mentalidade em três entrevistados: 1) o Entrevistado K⁸, que argumentou que a criação de um *data lake*⁹ a ser administrado pela Unicamp e usado no desenvolvimento de aplicações em IA na área de saúde visaria preservar sua natureza pública na medida em que se anteciparia a uma possível iniciativa semelhante por empresas privadas; 2) o Entrevistado F¹⁰, que relatou que o propósito de constituir um CPA na forma de uma rede nacional almejava fomentar o desenvolvimento da inteligência artificial por mais regiões do Brasil e assim “contribuir mais com o país”; e 3) o Entrevistado L¹¹, que afirmou que a plataforma digital a ser criada para desenvolver aplicações de IA no ramo industrial foi concebida com a expectativa de que, futuramente, fosse empregada em políticas governamentais de fortalecimento da indústria nacional.

7 Parágrafo único. A República Federativa do Brasil buscará a integração econômica, política, social e cultural dos povos da América Latina, visando à formação de uma comunidade latino-americana de nações.” (Brasil, 1988, não p.).

8 Informação obtida em entrevista concedida ao pesquisador em 04/04/2022 por Entrevistado K, do BIOS.

9 *Data lake* é um repositório com grandes quantidades de dados em seu formato original, podendo ser utilizado para a realização de análises estatísticas, treinamento de algoritmos, entre outros.

10 Informação obtida em entrevista concedida ao pesquisador em 18/11/2021 por Entrevistado F, da Rede IARA.

11 Informação obtida em entrevista concedida ao pesquisador em 11/05/2022 por Entrevistado L, do Senai Cimatec.

O aspecto fundamentalmente interdisciplinar das pesquisas nos CPAs, destacado em algumas das entrevistas, representa mais um achado de nossa pesquisa, corroborando o que a literatura do campo relata. Isso se dá em razão de o desenvolvimento de aplicações em IA demandar frequentemente o conhecimento de ao menos duas ciências diferentes: a da computação e a da área para qual a aplicação é voltada, seja ela medicina, urbanismo ou engenharia de produção, por exemplo. Assim, ao tomarmos como inevitável a tendência à automação de boa parte das atividades econômicas, administrativas e de serviços pela inteligência artificial, é razoável esperarmos que o Estado brasileiro promova mudanças nos currículos educacionais em diversos níveis – em especial, no nível superior – de maneira a estimular que profissionais recém-formados possuam conhecimento básico em programação e/ou ciência de dados, o que contemplaria a exigência de interdisciplinaridade da qual falamos.

Os resultados de nossa pesquisa também nos permitiram chegar a uma conclusão bastante relevante acerca da formulação e execução de políticas minimamente estratégicas para o desenvolvimento da inteligência artificial no Brasil. Ao nosso ver, quem detém o papel protagonista nessa seara não é o Governo Federal, mas a *comunidade de pesquisa*, que definimos como “o conjunto de profissionais e organizações envolvidos com atividades científicas, tecnológicas e acadêmicas em geral” e que “compartilham de valores, interesses, ideologias e práticas profissionais bastante próximos” (Dias, 2009, p. 36).

Duas evidências nos permitem oferecer essa conclusão. A primeira delas é a de que a maioria dos CPAs em IA foi constituída junto a grupos e redes de pesquisadores pré-existentes que já contavam com uma agenda de pesquisa particular e a qual acabou mais ou menos mantida no novo arranjo institucional. Todos esses grupos e redes, vale pontuar, foram gestados por iniciativa da própria comunidade

de pesquisa. Esses foram os casos do Cereia, CIIA-Saúde, Rede IARA e Senai Cimatec. Somente as atividades de pesquisa do BIOS e da Plataforma IASmin foram estruturadas do zero com a finalidade de pleitear o financiamento do programa dos CPAs em IA.

A segunda evidência é a de que todos os projetos de pesquisa que deverão deixar um legado estrutural para o Brasil quando finalizados não foram definidos a fim de atender alguma solicitação do Governo Federal. Na verdade, identificamos que eles derivam daquilo que nomeamos de *motivações ideológicas nacionais* ou *motivações ideológicas coletivas* dos próprios pesquisadores dos CPAs em questão. Esses projetos consistem na abrangência nacional da Rede IARA, concebida com a finalidade de fomentar a IA por todas as regiões do país; no *data lake* na área de saúde do BIOS, pensado para ser de natureza pública; e na plataforma digital para o desenvolvimento de aplicações em IA para a indústria nacional planejada pelo Senai Cimatec.

Para nós, a constatação de motivações ideológicas estar influenciando a agenda de pesquisa e o arranjo institucional dos CPAs reforça a tese que exalta a “dimensão político-cultural como elemento imantador, mobilizador das energias coletivas” para o desenvolvimento nacional, elaborada por Gramsci (1982) e apontada por Paula (2017, p. 24). Essa ideia nos leva a afiançar a visão de que, de uma perspectiva nacional, os rumos do desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação dependem não apenas de recursos financeiros e planejamento estratégico, mas também do grau de consistência e difusão de uma *ideologia nacionalista* que ative fatores subjetivos numa população da qual se busca um esforço nacional coordenado para o desenvolvimento de um país.

Para finalizar esse tópico, é importante mencionar que esse papel de formulador de políticas *ad hoc* que identificamos como sendo desempenhado pela comunidade de pesquisa no programa dos CPAs em IA ecoa a periodização da história das políticas de ciência e

tecnologia (PCT) no Brasil feita por Dias (2009). Tal periodização é dividida em três fases: uma anterior a 1951, que vai dos anos próximos à Independência, quando surgem os primeiros resquícios da PCT brasileira, até a primeira metade do século 20, em que ela começa a ser alicerçada de fato; outra que abrange o período entre 1951 e 1985, quando o Brasil vive o auge de sua fase nacional-desenvolvimentista e na qual a PCT é tratada como um instrumento essencial de desenvolvimento; e outra que vai de 1985 aos dias atuais, quando a racionalidade neoliberal se difunde na malha institucional do país e a PCT perde seu caráter estratégico. É a partir desse último período que, segundo Dias (2009), a comunidade de pesquisa teria tomado para si o papel de protagonista em termos de concepção e implementação da PCT no Brasil.

Portanto, diante de todas as evidências apresentadas e das referências encontradas na literatura do campo, podemos afirmar que o Estado brasileiro não tem tratado a inovação tecnológica em IA de maneira estratégica, fato que reforça nossa condição de país subdesenvolvido e dependente no sistema internacional. Os argumentos para defender essa tese não se limitam apenas à constatação de que o financiamento do programa é muito aquém do que seria o ideal. Na verdade, eles se amparam, sobretudo, na análise do teor e da breve história da implantação da Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial.

Primeiramente, é importante recordarmos que a EBIA foi publicada em maio de 2021, época em que os três programas do Governo Federal de promoção do desenvolvimento da inteligência artificial mais importantes até aquele momento já haviam sido lançados. Inclusive, foi essa uma das causas para que as quatro áreas temáticas em que os CPAs em IA deveriam atuar – saúde, agricultura, indústria e cidades inteligentes – tenham sido escolhidas das diretrizes do Plano Nacional de Internet das Coisas. Ainda que as áreas da

internet das coisas e inteligência artificial sejam bem próximas e, com alguma frequência, se entrecruzem, não nos parece adequado que as diretrizes concebidas para uma área sejam empregadas para programas de outra, em especial, quando essa decisão não foi acompanhada por uma justificativa pública plausível. Existe aí, nitidamente, uma falta de coordenação entre estratégia oficial para a IA e as políticas de Estado para implementá-la, o que justifica as críticas de especialistas feitas à EBIA quando de sua publicação. Sua natureza genérica e a inexistência de prazos, vínculos orçamentários e prioridades apontam menos para um equívoco de planejamento e mais para uma ausência completa de visão estratégica para o desenvolvimento da inteligência artificial no Brasil.

É fundamental destacar também a falta de medidas coordenadas em outros âmbitos econômicos importantes para o desenvolvimento da indústria nacional, setor este fundamental para estimular e consolidar inovações tecnológicas. Essas medidas consistem em políticas que impactam o câmbio, o crédito, os juros, as tarifas alfandegárias e mesmo as compras públicas, além de uma série de outras possíveis, sem as quais o processo de convergência tecnológica não se mostra viável (Suzigan, 2017). O que identificamos, porém, foram apenas alguns instrumentos jurídicos de isenção fiscal e poucos programas concebidos pelo MCTI e órgãos estaduais de promoção da inovação em IA com base no conceito da “tripla hélice¹²”. Mesmo sendo relevantes e importantes para o fortalecimento das políticas do Brasil na área, trata-se todas de medidas insuficientes se o objetivo é alçar o país a outro patamar em termos de indústria, geração de renda e bem-estar social, que é o que, basicamente, todos os países ambicionam quando procuram promover o desenvolvimento tecnológico autóctone.

12 O termo se refere à interação envolvendo academia, setor privado e governo para a promoção da inovação tecnológica.

Por outro lado, é mister ressaltarmos o papel central que a comunidade de pesquisa desempenha no tocante ao planejamento e execução da PCTI no Brasil. É isso o que verificamos com os projetos dos CPAs em IA pensados para servirem de legado estrutural para o Brasil e que foram frutos de iniciativas espontâneas e descentralizadas dos profissionais envolvidos nas atividades de pesquisa dos centros (em vez de virem de órgãos de planejamento do Estado brasileiro).

Esses achados nos possibilitam ainda defender outras duas teses. A primeira delas refere-se à importância primordial das universidades públicas para a PCTI no Brasil, não apenas como locus de produção de conhecimento científico, mas também como formuladora não oficial de políticas públicas, uma vez que são nelas que quase a totalidade da comunidade de pesquisa brasileira se situa. A segunda tese, que é dedutível da primeira, é a de que o sistema técnico-científico brasileiro construído ao longo do período nacional-desenvolvimentista do país (1930-80) configura um tipo de *dependência de trajetória*¹³ *positiva*, uma vez que é nesse sistema que as universidades públicas se encontram (Motoyama, 2004; North, 1990).

Um questionamento que inevitavelmente aparece em face de todas as conclusões apresentadas anteriormente é o seguinte: se os grupos políticos que compõem e dirigem o Estado brasileiro seriam fiadores da situação de dependência e subdesenvolvimento do Brasil, perenizando, assim, a condição do país de consumidor de produtos e serviços de alta tecnologia gerados pelos países ricos, por que motivos

13 A dependência de trajetória é uma forma de restringir conceitualmente o conjunto de escolhas e vincular a tomada de decisões ao longo do tempo. Não é uma história de inevitabilidade em que o passado prediz nitidamente o futuro. [...] Uma vez que um caminho de desenvolvimento é definido em um determinado curso, as externalidades da rede, o processo de aprendizagem das organizações e a modelação subjetiva historicamente derivada das questões reforçam o curso. (North, 1990, p. 98-99, tradução nossa).

então as PCTIs continuam sendo renovadas? Ao nosso juízo, há duas hipóteses para a resposta a essa pergunta.

A primeira residiria na ação bem-sucedida dos grupos interessados na manutenção das PCTIs, no caso, a comunidade de pesquisa, a burocracia de órgãos governamentais e as empresas que almejam usufruir dos recursos públicos dessas políticas. A motivação dos dois primeiros grupos consistiria no fato de que são justamente as PCTIs que viabilizam suas existências, enquanto a motivação do terceiro grupo teria a ver com a possibilidade de poupar recursos no processo de inovação tecnológica proprietária.

A segunda hipótese afirma que a manutenção das PCTIs colabora para a estratégia de manutenção da hegemonia dos grupos sociais que compõem e dirigem o Estado brasileiro. Se para esses grupos as PCTIs são irrelevantes em termos econômicos, sua completa erradicação poderia precipitar contestações de setores influentes da sociedade, criando assim constrangimentos políticos importantes.

Finalmente, constatamos que, não obstante as limitações do financiamento, o arranjo institucional existente nos CPAs em IA pode desempenhar função valorosa para o futuro da PCTI brasileira. Se atualmente, em que o Brasil não dispõe de uma PCTI robusta, o programa já é considerado promissor por alguns, é razoável de se esperar que ele renda resultados mais frutíferos no momento em que o país contar com uma orientação verdadeiramente estratégica para a área de ciência, tecnologia e inovação.

Considerações finais

Neste capítulo, apresentamos os dados e discutimos os resultados da nossa pesquisa que buscou identificar as tendências das políticas do Estado brasileiro para o desenvolvimento nacional da inteligência

artificial mediante o exame do programa dos Centros de Pesquisa Aplicada em Inteligência Artificial em seus estágios iniciais.

Em nossa investigação, que incluiu levantamento documental exaustivo e 17 entrevistas, constatamos que o financiamento provido pelo programa é insuficiente para a realização de pesquisas de ponta no âmbito da IA. Além disso, verificamos uma limitação burocrática importante no fato de, após mais de um ano de o programa ter encerrado seu processo seletivo, apenas um CPA ter recebido o termo de outorga e assim poder operar as verbas que lhe foram destinadas. Uma terceira consideração relevante tem a ver com o fato de a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial, já bastante criticada por seu caráter genérico, ter sido publicada depois do lançamento do programa dos CPAs em IA, o que revela uma descoordenação clara entre plano e implementação de política. Outras lacunas identificadas envolvem a falta de políticas em outras áreas de governo que são vitais para a boa implementação de políticas de inovação tecnológica, a ausência de uma ideologia nacionalista que guie uma política de desenvolvimento e a inexistência de uma política de Estado para a conformação de uma infraestrutura nacional de *data centers*.

Todo esse quadro, acreditamos, acaba por reforçar as teses sobre subdesenvolvimento e dependência que estruturam um país periférico que se deixe estar em seu lugar natural no sistema internacional. A identificação da comunidade de pesquisa como sendo o principal agente protagonista na formulação de políticas de desenvolvimento da IA no Brasil, realizando o papel que, na teoria, deveria ser de órgãos do Estado brasileiro, endossa essa leitura. Ainda assim, o programa dos CPAs em IA representa uma iniciativa alvissareira, uma vez que seu arranjo institucional foi pensado para se perenizar, podendo assim servir de referência para novas e mais robustas políticas de desenvolvimento de IA que eventualmente venham a ser colocadas em prática no futuro.

Referências

- ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. **Agenda Rosdolsky**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2012.
- ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. **Nathan Rosenberg**: historiador das revoluções tecnológicas e de suas interpretações econômicas. In: Revista Brasileira de Inovação, n. 16, p. 9-43, jan.-jun. 2017.
- ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta; SUZIGAN, Wilson. **A interação universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil**. UFMG/Cedeplar. 2008. (Texto para discussão n. 329). Disponível em: <https://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20329.pdf>. Acesso em: 10 set. 2021.
- ARNTZ, Melanie; GREGORY, Terry; ZIERAHN, Ulrich. The risk of automation for jobs in OECD countries: A comparative analysis. 2016.
- BIELSCHOWSKY, Ricardo (org.). **Cinquenta anos de pensamento na Cepal**. Rio de Janeiro: Record, 2000.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 1 ago. 2022.
- BRASIL. **Decreto nº 9854, de 25 de junho de 2019**. Institui o Plano Nacional de Internet das Coisas e dispõe sobre a Câmara de Gestão e Acompanhamento do Desenvolvimento de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina e Internet das Coisas. Brasília, DF: Secretaria-Geral, 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/D9854.htm. Acesso em: 20 set. 2022.
- BRASIL. **Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Brasília, DF: Secretaria-Geral, 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm. Acesso em: 20 out. 2022.
- BRASIL. **Lei nº 13.755, de 10 de dezembro de 2018**. Institui o Programa Rota 2030 - Mobilidade e Logística, entre outros. Brasília, DF: Secretaria-Geral, 2018b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13755.htm. Acesso em: 1 set. 2022.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial**. Brasília, DF: MCTI, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/>

mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinteligenciaartificial/ebia-diagramacao_4-979_2021.pdf. Acesso em: 1 out. 2022.

BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **IA para o Bem de Todos**: Proposta de Plano Brasileiro de Inteligência Artificial 2024-2028. MCTI, 29 jul. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/07/plano-brasileiro-de-ia-tera-supercomputador-e-investimento-de-r-23-bilhoes-em-quatro-anos/ia_para_o_bem_de_todos.pdf/view. Acesso em: 4 mar. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Estratégia Brasileira para a Transformação Digital**. Brasília, DF: MCTIC, 2018a. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategia-de-governanca-digital/eDigital.pdf>. Acesso em: 1 out. 2022.

BRESNAHAN, Timothy; TRAJTENBERG, Manuel. General purpose technologies: 'engines of growth'? Artigo em andamento. Cambridge: NBER, 1992.

BRYNJOLFSSON, Erik; MCAFEE, Andrew. **The second machine age**: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. Nova Iorque: W. W. Norton & Company, 2014.

CARDOSO, Fernando Henrique; FALETTTO, Enzo. **Dependência e desenvolvimento na América Latina**: ensaio de interpretação sociológica. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975.

CATANI, Afrânio Mendes; FARGONI, Everton Henrique Eleutério; JÚNIOR, João dos Reis Silva. A diáspora de cérebros. **A terra é redonda**, 31 out. 2021. Disponível em: <https://aterraeredonda.com.br/a-diaspora-de-cerebros/>. Acesso em: 15 out. 2022.

CENTROS de pesquisa em engenharia. **Fapesp**, [202-]. Disponível em: <https://www.fapesp.br/cpe/sobre>. Acesso em: 3 jul. 2022.

CHAMADA de propostas Fapesp-MCTIC-CGI.BR para centros de pesquisas aplicadas em inteligência artificial. **Fapesp**, 20 dez. 2019. Disponível em: <https://fapesp.br/13896/chamada-de-propostas-fapesp-mctic-cgibr-para-centros-de-pesquisas-aplicadas-em-inteligencia-artificial>. Acesso em: 23 jul. 2021.

CORDEIRO, Veridiana Domingos. Novas questões para sociologia contemporânea: os impactos da inteligência artificial e dos algoritmos nas relações sociais. In: COZMAN, Fabio Gagliardi; NERI, Hugo; PLONSKI, Guilherme Ary (orgs.). **Inteligência artificial [livro eletrônico]**: avanços e tendências. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, 2021.

- COZMAN, Fabio Gagliardi. No canal da inteligência artificial: nova temporada de desgrenhados e emperdigados. In: **Estudos Avançados**, n. 101, v. 35, p. 37-49, 2021.
- COZMAN, Fabio Gagliardi; NERI, Hugo. O que, afinal, é inteligência artificial? In: COZMAN, Fabio Gagliardi; NERI, Hugo; PLONSKI, Guilherme Ary (orgs.). **Inteligência artificial [livro eletrônico]:** avanços e tendências. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, 2021.
- DIAS, Rafael de Brito. **A trajetória da política científica e tecnológica brasileira:** um olhar a partir da análise de política. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.
- DOSI, Giovanni; NELSON, Richard. Technical change and industrial dynamics as evolutionary processes. In: HALL, Bronwyn H.; ROSENBERG, Nathan (orgs.). **Handbook of the economics of innovation**. Vol. 1. Amsterdã: North Holland, 2010.
- DYER-WITHEFORD, Nick; KJØSEN, Atle Mikkola; STEINHOFF, James. **Inhuman power: artificial intelligence and the future of capitalism**. Londres: Pluto Press, 2019.
- EDWARDS, Benj. ChatGPT is one year old. Here's how it changed the tech world. **Ars Technica**, 30 nov. 2023. Disponível em: <https://arstechnica.com/information-technology/2023/11/chatgpt-was-the-spark-that-lit-the-fire-under-generative-ai-one-year-ago-today/>. Acesso em: 5 maio 2024.
- EKBA, Hamid; NARDI, Bonnie. **Heteromation and other stories of computing and capitalism**. Cambridge: The MIT Press, 2017.
- FAPESP, MCTI e CGI.br anunciam a criação de seis centros de pesquisa em inteligência artificial. **Agência Fapesp**, 5 mai. 2021. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/fapesp-mcti-e-cgibr-anunciam-a-criacao-de-seis-centros-de-pesquisa-em-inteligencia-artificial/35787/>. Acesso em: 17 jul. 2022.
- FREY, Carl Benedikt; OSBORNE, Michael. The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? In: **Technological Forecasting and Social Change**. v. 114, p. 254-280, 2013.
- FURTADO, Celso. Desenvolvimento e subdesenvolvimento. In: BIELSCHOWSKY, Ricardo (org.). **Cinquenta anos de pensamento na Cepal**. Rio de Janeiro: Record, 2000.
- GODIN, Benoît. **Models of Innovation: the history of an idea**. Londres: The MIT Press, 2017.

- GRAMSCI, Antonio. **Os intelectuais e a organização da cultura**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1982.
- GRAY, Mary; SURJ, Siddharth. **Ghost work**: how to stop Silicon Valley from building a new global underclass. Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2019.
- IENCA, Marcello; JOBIN, Anna; VAYENA, Effy. The global landscape of AI ethics guidelines. In: **Nature Machine Intelligence**, v. 1, n. 9, p. 389–399, 2019.
- IRANI, Lilly. The hidden faces of automation. In: **The ACM Magazine for Students**, vol. 23, n. 2, p. 34-37, 2016.
- JOLER, Vladan; PASQUINELLI, Matteo. **The noosphere manifested**, [2020]. Disponível em: <https://noosphere.ai/>. Acesso em: 23 jul. 2021.
- KAPLAN, Jerry. **Artificial intelligence**: what everyone needs to know. Nova Iorque: Oxford University Press, 2016.
- KNIGHT, Kevin; NAIR, Shivashankar; RICH, Elaine. **Artificial intelligence**. 3. ed. Nova Déli: McGraw-Hill, 2010.
- LEE, Kai-Fu. **AI superpowers**: China, Silicon Valley and the new world order. Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2018.
- LEMOES, Ronaldo. Estratégia de IA brasileira é patética. **Folha de S. Paulo**, 11 abr. 2021. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/colunas/ronaldolemos/2021/04/estrategia-de-ia-brasileira-e-patetica.shtml>. Acesso em: 23 jul. 2021.
- LUNDVALL, Bengt-Åke (org.). **National systems of innovation**: towards a theory of innovation and interactive learning. Londres: Anthem Press, 1992.
- MARINI, Ruy Mauro. **Subdesenvolvimento e revolução**. Florianópolis: Editora Insular, 2017.
- MARX, Karl. **Grundrisse**: manuscritos econômicos de 1857-1858: esboços da crítica da economia política. Rio de Janeiro: Boitempo, 2011.
- MARX, Karl. **O Capital**, v. I. São Paulo: Boitempo, 2013.
- MCCARTHY, John et al. **A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence**. 31 ago. 1955. Disponível em: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html>. Acesso em: 23 jul. 2021.
- MCCARTHY, John. **The question of artificial intelligence**. 13 jun. 2000. Disponível em: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/reviews/bloomfield/bloomfield.html>. Acesso em: 1 ago. 2021.

- MCQUILLAN, Dan. **Manifesto on algorithmic humanitarianism**. 16 fev. 2018. Disponível em: <https://www.opendemocracy.net/en/manifesto-on-algorithmic-humanitarianism/>. Acesso em: 23 jul. 2021.
- MEGADADOS: definição, benefícios, desafios (infografias). **Parlamento Europeu**, 17 fevereiro 2021. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/topics/pt/article/20210211STO97614/megadados-definicao-beneficios-desafios-infografias>. Acesso em: 7 mar. 2025.
- MESA redonda C4AI - AI em foco: centros brasileiros de inteligência artificial. [Vídeo] **YouTube**, 24 jun. 2021. Disponível em: <https://youtu.be/34sz3j1fQ6k>. Acesso em: 30 jun. 2021.
- MOTOYAMA, Shozo. (org.). **Prelúdio para uma história: ciência e tecnologia no Brasil**. São Paulo: EDUSP, 2004.
- NORTH, Douglas. **Institutions, Institutional Change and Economic Performance**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- PARANÁ, Edemilson. **A finança digitalizada: capitalismo financeiro e revolução informacional**. Editora Insular, 2016.
- PAULA, João Antonio de. O desenvolvimento econômico em perspectiva histórica. In: ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. (org.). **Metamorfoses do capitalismo e processos de catch-up**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2017.
- PENTEADO, João Ricardo. **Tendências das políticas do estado brasileiro para o desenvolvimento da inteligência artificial: o caso dos centros de pesquisa aplicada em inteligência artificial**. 2022. 143 f. Dissertação (Mestrado em Sociologia) - Programa de Pós-graduação em Sociologia, Centro de Humanidades, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.
- PEREZ, Carlota. **Technological revolutions and financial capital: the dynamics of bubbles and golden ages**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2002.
- PRATES, Bruno Prado. China na revolução digital: catch-up, leapfrogging e planejamento estatal. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA INDUSTRIAL, 6., 2022, Salvador, BA. **Anais [...]**. Salvador: ABEIN/SENAI CIMATEC, 2022. Disponível em: <http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/engineeringproceedings/vi-encei/851.pdf>. Acesso em: 1 out. 2022.
- PREBISCH, Raúl. O desenvolvimento econômico da América Latina e alguns de seus problemas principais. In: BIELSCHOWSKY, Ricardo. (org.). **Cinquenta anos de pensamento na Cepal**. Rio de Janeiro: Record, 2000.

- PRICE, Huw; VOLD, Karina. Living with AI. In: **Research Horizons**, n. 35, p. 20-21, 2018.
- ROSENBERG, Nathan. **Schumpeter and the endogeneity of technology**: some American perspectives. London: Routledge, 2000.
- SABOYA, Francisco. Existe mesmo uma estratégia brasileira de inteligência artificial? **Anprotec**, 13 abr. 2021. Disponível em: <https://anprotec.org.br/site/2021/04/existe-mesmo-uma-estrategia-brasileira-de-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 23 jul. 2021.
- SANTOS, Theotônio dos. **Revolução científico-técnica e capitalismo contemporâneo**. Petrópolis: Vozes, 1983.
- SCHUMPETER, Joseph. **Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalism process**. Nova Iorque: McGraw-Hill Book Company, 1939.
- SCHUMPETER, Joseph. **Capitalismo, socialismo e democracia** [livro eletrônico]. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.
- SCHWARTZMAN, Simon. **Ciência e tecnologia na década perdida**: o que aprendemos? 1995. Disponível em: <http://www.schwartzman.org.br/simon/lourdes.htm>. Acesso em: 20 set. 2022.
- SICHMAN, Jaime. Simão. Inteligência artificial e sociedade: avanços e riscos. In: **Estudos Avançados**, n. 101, v. 35, p. 37-49, 2021.
- STEINHOFF, James. **Automation and autonomy**: labour, capital and machines in the artificial intelligence industry. Cham: Palgrave Macmillan, 2021.
- SUZIGAN, Wilson. Elementos essenciais da política industrial. In: ALBUQUERQUE, E. M. (org.). **Metamorfoses do capitalismo e processos de catch-up**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2017.
- TAYLOR, Astra. The automation charade. In: **Logic Magazine**, n. 5, 2018.
- TOWNSHEND, Peter. How is AI regulated around the world? **Smartframe**, 28 ago. 2022. Disponível em: <https://smartframe.io/blog/how-is-ai-regulated-around-the-world/>. Acesso em: 10 set. 2022.
- VIPRA, Jai; WEST, Sarah Myers. Computational power and AI. **AI Now Institute**. Disponível em: <https://ainowinstitute.org/publication/policy/computational-power-and-ai>. Acesso em: 5 mai. 2023.

APONTAMENTOS SOBRE A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PROGRAMA CIENTISTA-CHEFE DO CEARÁ

Oriana Chaves

Introdução

Neste século 21, muitos países compreenderam que os sistemas baseados em inteligência artificial (IA) possibilitam inúmeras oportunidades econômicas e sociais, e servem de suporte para a criação de outras inúmeras novas tecnologias, inclusive relacionadas à soberania nacional. Prova disso é o fato de que cerca de 43 nações passaram a abordar a inteligência artificial sob a perspectiva de estratégia nacional (Carvalho, 2021), em um processo de reconhecimento do papel essencial que a IA terá no desenvolvimento da sociedade nos próximos anos. Algumas dessas nações elaboraram planos específicos para desenvolvimento por meio do incentivo à pesquisa, desenvolvimento e inovação — concatenando com a busca da mitigação de seus efeitos políticos, econômicos, sociais e éticos.

Além dos planos de abrangência nacional em delineamento em vários países, existem iniciativas locais, internas aos países. É o caso, por exemplo, de 87 iniciativas governamentais na área de IA no Canadá (ILO, 2022), tanto federais como provinciais, como Quebec e Alberta. Outro exemplo é o número crescente de cidades chinesas desenvolvendo seus próprios programas de investimento na área. A cidade de Pequim possui um plano

de investimento de 2,1 bilhões de dólares na construção de um parque de pesquisa para desenvolvimento de tecnologias de IA (Carvalho, 2021). Ou seja, há um cenário global heterogêneo, no qual há uma tendência à configuração de políticas públicas nacionais que se referem à inovação tecnológica em geral, e à inteligência artificial em particular.

Paralelamente, nesse contexto global, existem, também, iniciativas municipais ou estaduais, como os exemplos citados anteriormente. Como mais um exemplo real dessa tendência, este texto apresenta os sistemas de inteligência artificial que estão em desenvolvimento no âmbito do Programa Cientista-Chefe — uma política pública do Governo do Estado do Ceará — para uso de IA na prestação de serviço público.

Este capítulo se baseia em um estudo desenvolvido no Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Sociologia, e tratamos aqui dos resultados da primeira fase da pesquisa que contempla a pesquisa documental (Oliveira, 2007), do período de 2021 a 2024 por meio de documentos públicos (Bardin, 2001; Bauer, 2008) disponíveis em meio digital, portais *on-line* de órgãos governamentais, portais *on-line* de universidades públicas — cuja credibilidade e representatividade são considerados pela origem governamental, exprimindo um posicionamento institucional, e usados com cautela, além de avaliados adequadamente em seu contexto e autoria (neste caso, institucional) (Cellard, 2008). Estabelecemos que, por reunir instituições da esfera privada e da esfera pública — entre elas universidades, órgãos de gestão pública e empresas —, esses projetos podem ser compreendidos como uma rede complexa academia-governo-iniciativa privada (Mendes, 2022), configurando nosso universo de pesquisa. Assim, nessa rede identificamos — pelas informações acessíveis e coletadas nesta pesquisa — alguns aspectos para análise e discussão.

A partir dessa pesquisa exploratória e descritiva, apresentamos, além desta introdução ao tema, a primeira seção com uma contextualização teórica sobre a inteligência artificial no setor público, a segunda

seção com a política pública Programa Cientista-Chefe do Ceará e os subprojetos envolvendo desenvolvimento de IA, a terceira seção com a discussão sobre os achados envolvendo o Programa Cientista-Chefe no Ceará, e a seção de conclusão.

Alguns autores (Chen *et al.*, 2019; Hiratuka; Diegues, 2021; Zuiderwijk; Chen; Salem, 2021) apontam para uma escassez na América Latina de estudos que discutam benefícios e malefícios possíveis em termos de desenvolvimento e uso dessa tecnologia, e de pesquisas que abordam a governança de inteligência artificial, políticas públicas, questões regulatórias e a forma de lidar com os desafios da IA associados ao setor público no futuro. Nosso estudo é uma iniciativa para responder a essa possível escassez e ampliar o conhecimento sobre essa inovação nesta região. Além disso, a perspectiva que trazemos não é a dos líderes globais de produção e desenvolvimento de IA, mas a de uma região externa às regiões que lideram o desenvolvimento na área, no caso, o Ceará. Trata-se de um estado no qual, desde 2000, vem se consolidando uma gestão que priorizou a prestação dos mais variados serviços na área de tecnologias da informação e comunicação (TIC), para órgãos e entidades da administração pública estadual, aos órgãos ou entidades da união, dos municípios e de outros poderes, à pessoa física ou jurídica de direito público ou privado (Ceará, 2018).

IA nos processos internos de gestão pública: o ponto de vista dos pesquisadores

Nesta seção apresentamos, de forma introdutória, alguns posicionamentos de pesquisadores demonstrando a capilaridade da inteligência artificial na estrutura de gestão pública e identificando benefícios, desafios e possibilidades de enfrentamento desses desafios. Um dos caminhos inequívocos da capilaridade da IA é a possibilidade de o serviço público

se beneficiar dessa inovação. Os projetos do Programa Cientista-Chefe, como o CC-IA¹, que apresentaremos em outra seção estão nesse universo.

Começemos com Wang e Siau (2018) e a escassez de pesquisas sobre governança de inteligência artificial: essa escassez implica em falta de consenso sobre como lidar com os desafios desta tecnologia associada ao setor público no futuro. Mesmo havendo pesquisadores, profissionais e formuladores de políticas que estejam começando a prestar atenção à governança, políticas e questões regulatórias da IA, ainda falta uma visão sistemática das implicações do uso no governo.

No interior da estrutura do Estado, a utilização da IA se refere ao âmbito operacional interno da administração pública. Nesse sentido, temos o estudo de Desordi e Bona (2020) que informam sobre sua utilização para o desempenho de atividades “meio”, que possibilitam informações para atividades decisórias, automatizando várias tarefas. Essas autoras trazem uma visão positiva da tecnologia, afirmando que ela teria trazido benefícios para o setor público, aperfeiçoando suas atividades. Apresentam o caso do Tribunal de Contas da União (TCU), que colocou em operação três sistemas robôs (Alice, Sofia e Mônica) configurados para identificar possíveis irregularidades em contratações públicas envolvendo recursos federais, freando, inclusive, procedimentos licitatórios irregulares pelo país, um caso semelhante a um dos projetos CC-IA que estamos estudando. Pelas virtudes apresentadas, é possível reforçar o coro dos entusiasmados com tanta eficiência, principalmente no que se refere à detecção de irregularidades no gasto público. E o ganho operacional é a capacidade de lidar com um grande volume de informações, assim como o cruzamento de dados, e em um menor período.

No Brasil, além do caso do TCU, há três outros sistemas de IA em uso em outras instituições. No Supremo Tribunal Federal (STF), a iniciativa

1 Cientista-Chefe/Inteligência Artificial (projetos de inteligência artificial assistidos pelo Programa Cientista-Chefe – código da autora).

Victor contribui para a eficiência processual, classificando e vinculando os recursos em temas de repercussão geral do STF. No Governo do Estado do Paraná, há a iniciativa PIÁ, um sistema para desburocratizar e simplificar o acesso dos cidadãos paranaenses aos serviços públicos estaduais. A iniciativa Rosie pode ser acessada por cidadãos, e acessar a análise de gastos públicos, como os reembolsados pela Cota para Exercício da Atividade Parlamentar de deputados federais e senadores (Desordi; Bona, 2020). E no Ceará, Gomes e Gonçalves (2023) apresentam a utilização do sistema Leia, mecanismo de inteligência artificial responsável pela vinculação de processos a temas de precedentes.

São exemplos que contemplam várias possibilidades de ação dos sistemas na administração pública: processos internos, serviços ao cidadão, e controle social. Porém, Maia Filho e Junquilha (2018) fazem um alerta sobre o que chamam de “efeitos jurídicos lesivos e hostis”: deve existir um cuidado muito grande para que os sistemas de IA não acarretem efeitos jurídicos lesivos e hostis na prestação de serviço, devido a vieses algorítmicos. Ressaltam, por esse motivo, a necessidade de melhor regulamentação na contratação das empresas e o cuidado com o uso dos dados: “todos esses riscos devem ser analisados e avaliados com cautela sempre que se busca realizar qualquer projeto público em inovação responsável, de maneira a se prezar, sempre, pela proteção de sua segurança e eficiência” (Maia Filho; Junquilha, 2018, p. 231).

Valle e Gallo (2020) fazem outro alerta quanto a questões de governança pública: a inserção e aumento do uso de IA no governo (juntamente com o aumento da sofisticação dos aplicativos) implica em algumas questões de governança pública que se inserem na teoria do direito administrativo público:

A transformação voltada para uma administração pública digital impõe uma nova configuração da ação pública, uma sujeição a novos princípios que governam a ação

administrativa, um novo papel dos agentes públicos, uma transição em direção à consolidação de instituições cada vez mais digitais (Valle; Gallo, 2020, p. 68).

Outro alerta é feito por Zuiderwijk *et al.* (2021) sobre a necessidade de segurança jurídica na administração pública: a transformação digital da administração pública implica em regulação, pois compreender e lidar com essa nova nuance no papel dos agentes públicos necessita de segurança jurídica para a sociedade; existem receios da sociedade em relação à inteligência artificial e o Estado — entre eles, a questão da confiança no Estado e em sua capacidade de serviço, privacidade e preservação de dados sensíveis, segurança, risco e ameaças; dilemas sociais e éticos sobre justiça, preconceito e inclusão; questões de governança relacionadas à transparência, marcos regulatórios e representatividade.

No caso da confiança no Estado, ou no serviço público mediado por IA, estes autores expressam o contraponto: pode aumentar a confiança dos cidadãos em relação aos governos, se considerarmos a possibilidade de melhora da qualidade dos serviços públicos, possibilidade de aumentar a eficiência e a eficácia na prestação de serviços, prever com mais precisão, simular sistemas complexos que permitam a experimentação de várias opções de políticas públicas, assim como apoio à decisão, transporte, saúde pública e aplicação da lei. Afirmam, ainda, que há, por outro lado, a possibilidade de diminuição da confiança dos cidadãos no governo, por exemplo, em casos de violação da privacidade dos cidadãos, ou casos de falta de justiça no uso da IA para a governança pública, casos de falta de transparência dos sistemas de caixa preta, como responsabilidade e prestação de contas pouco compreensíveis, quando a IA é usada na tomada de decisões pelos governos.

Na prática, a maioria dos governos enfrenta uma compreensão limitada das implicações multifacetadas para a governança pública trazidas pelo uso da IA no governo. Enquanto isso, a liderança de pensamento nas áreas de governança e IA diminui em comparação com o ritmo com que os aplicativos de IA estão se infiltrando no governo globalmente. Essa lacuna de conhecimento é uma barreira crítica ao desenvolvimento, pois muitos governos discutem as implicações sociais, econômicas, políticas e éticas dessas transformações na IA (Zuiderwijk *et al.*, 2021, p. 2).

Desouza *et al.* (2020) destacam os desafios dessa tecnologia no setor público: a exigência de promoção do bem público, a transparência, o conjunto diversificado de *stakeholders* envolvidos, interesses e agendas conflitantes que adicionam mais complexidade, a necessidade de “escrutínio e supervisão regulares que geralmente não são vistos no setor privado” (Desouza *et al.*, 2020, p. 206).

As análises que trouxemos nesta seção ressaltam a necessidade de ampliar as pesquisas sobre o tema e apresentar exemplos práticos da capilaridade da inteligência artificial no serviço público brasileiro. São posições teóricas bem definidas que por um lado apontam para os benefícios da aplicação dessa tecnologia na área, paralelamente a uma leitura crítica da necessidade de segurança jurídica, que a regulação e monitoramento do Estado podem oferecer à população. Por isso, compreendemos que dentro ou fora da estrutura do poder público, o que pode modular a inteligência artificial nos processos sociais é a normatização, inclusive para assegurar confiança, ética, justiça, segurança — aspectos imprescindíveis na relação do poder público com a sociedade.

O Estado no desenvolvimento cearense e o contexto para a construção de política pública

A chegada do Ceará na era dos sistemas sociotécnicos de inteligência artificial pode ser relacionada a dois elementos na configuração dessa política pública: 1) a tendência histórica que o estado possui de assumir uma gestão pública racionalizada; e 2) a escolha técnica pelo incentivo à inovação tecnológica, que se fortaleceu após o ano 2000. Esses dois elementos fundamentaram um ambiente sociopolítico que possibilitou uma série de ações públicas que desembocaram na política pública do Programa Cientista-Chefe. Nesta seção, desenvolvemos esse raciocínio apresentando um breve contexto histórico que informa sobre como o tratamento das demandas do estado levou a um processo de configuração de políticas públicas de forma racionalizada, em que o modelo adotado para responder a uma demanda seja pensado objetivamente, e não apenas de forma reativa e temporária.

A racionalização se tornou a característica mais importante para remover os entraves à dificuldade de organização e atuação do poder público. É importante lembrar que as gestões estaduais no Ceará vêm trabalhando com a prática do planejamento há muito tempo, racionalizando a gestão e buscando o desenvolvimento econômico orientado pela industrialização. Uma atuação, possivelmente, fundamentada nos planos plurianuais do governo federal e nos planos nacionais de desenvolvimento, com o objetivo de transformar a economia cearense no terceiro polo industrial do Nordeste, numa linha desenvolvimentista.

Após 1987, o modelo de desenvolvimento econômico foi mantido sem alterações, com o projeto de industrialização e consolidação do Ceará como polo industrial do Nordeste, atraindo para a economia estadual projetos industriais estruturantes. A partir de 1988, o Ceará inicia um processo contínuo de construção racional de sua autonomia

como ente subnacional, conduzido com o exercício da responsabilidade fiscal e financeira, e exercício da governança (Amaral Filho *et al.*, 2018). No período de 1987 a 2017 houve, paulatinamente, a reforma do Estado, ajustando o equilíbrio das contas públicas estaduais, por meio do incremento nos investimentos públicos e privados e crescimento econômico sustentável.

É possível identificar como alicerces da estrutura socioeconômica local o que Amaral Filho *et al.* (2018) chamam de “**consensos** que marcaram as políticas governamentais”: 1º consenso) industrialização como saída para o desenvolvimento econômico estadual; 2º consenso) execução orçamentária responsável e equilibrada, e realização de investimentos em infraestrutura; e 3º consenso) sustentabilidade e melhoria da qualidade do crescimento econômico. Notamos que, dependendo da gestão, e de condições endógenas ou exógenas, cada um dos consensos teve maior ou menor êxito. Os pesquisadores ressaltam como elemento exógeno, no começo do período, os vários fundos de transferência constitucionais (como, por exemplo, Fundos de Participação dos Estados e Municípios, Fundo Constitucional de Desenvolvimento).

Esse é o contexto mais amplo da estrutura socioeconômica do estado do Ceará, no qual se insere mais um elemento para incrementar o desenvolvimento: a inovação tecnológica, em todas as suas expressões, tais como a expressão institucional com a criação, no ano de 2000, da Empresa de Tecnologia da Informação do Ceará (Etice).² Posteriormente, houve a atualização de suas diretrizes, que ampliou a prestação dos mais variados serviços na área de TIC para órgãos e entidades da administração pública estadual, aos órgãos ou entidades da União, dos municípios e de outros poderes, à pessoa física ou jurídica de direito público ou privado (Ceará, 2018). Fica

2 Lei n.13.006/2000.

compreensível o papel dessa empresa pública, fundamental na estrutura do governo (inclusive normativamente) para a captação de necessidades e na distribuição de atividades que possam fazer parte do sistema de desenvolvimento digital, dialogando com os outros dois vértices dessa triangulação de parcerias: a academia e a iniciativa privada. A inovação surge como uma das ferramentas utilizadas pela administração pública para alcançar mudanças.

Outra expressão da inovação tecnológica como política pública é ressaltada por Freire (2022): as gestões têm dedicado uma parcela significativa de seus orçamentos a projetos que busquem o aumento ou a melhoria dos serviços ofertados aos cidadãos, ou, simplesmente, que estructurem modelos mais eficientes de gestão com base na inovação. Ele aponta a formação do que chama de “ecossistema de inovação cearense”: um conjunto de atores e instituições que realizam atividades de pesquisa e desenvolvimento. No caso do Ceará, é formado por instituições de ensino superior sediadas no estado, a Secretaria de Ciência e Tecnologia e a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap).

Devido à necessária fundamentação normativa, na composição do cenário para desenvolvimento de inteligência artificial no estado do Ceará, outro elemento é a Lei nº 17.611/2021. No entanto, é um regramento que traz diretrizes, sem descer ao detalhamento técnico. Menciona a necessidade de segurança no desenho dos sistemas, a necessária base ética e consonância com as demais leis brasileiras. Menciona, também, a necessidade da garantia de que haja supervisão humana, e ressalta que empresas sediadas no Estado do Ceará serão responsabilizadas por seus sistemas de IA respondendo por quaisquer danos nos termos legais.

Seguindo nosso percurso, chegamos finalmente à política pública denominada Programa Cientista-Chefe e seus projetos de

desenvolvimento e uso de inteligência artificial. Lembrando que política pública é a ação do governo eleito, expressa em normas (Tronco, 2018); é um conjunto de ações e decisões que se referem à alocação de valores do Estado, revestidas de autoridade do poder público, podendo ser expressa por lei, decreto ou outro instrumento legal (Rua, 2009). A princípio, o Programa Cientista-Chefe não se caracterizaria como política pública porque se originou em um projeto de 2018, da Secretaria de Segurança Pública do Estado, conforme descrito por Matos *et al.* (2020, p.7):

André Costa, então secretário da pasta, com perfil de entrega e trabalho por resultado, foi à Funcap e pediu por cientistas - com o mesmo perfil de trabalho - que pudessem manipular e trabalhar com o grande volume de dados que a secretaria tinha. O orçamento inicial relatado pelos entrevistados era de R\$ 7 milhões, sendo selecionado para a vaga o coordenador do curso da pós-graduação de computação da UFC, José Macêdo que montou sua equipe com mais bolsistas auxiliares. Diferentemente das outras secretarias estaduais que compram *Softwares* e sistemas - por exemplo Salvador - a ideia desde o início, encabeçada pelo cientista, foi desenvolver localmente as tecnologias, gerando uma economia na casa dos R\$ 300 milhões para os cofres públicos.

Após seu êxito como iniciativa isolada, o Programa foi avaliado como uma possibilidade positiva e que se encaixava no caráter racionalizado da política de estado no Ceará, além de possibilitar que a inovação surgisse como uma das ferramentas utilizadas pela administração pública para otimizar o serviço público. Cientista Chefe é uma figura que ocorre em experiências de diversos países, com a função de apontar soluções com base no conhecimento científico, para o enfrentamento de desafios

no âmbito do poder público. Sua configuração vai desde indivíduos que assessoram órgãos específicos do governo (Reino Unido, Estados Unidos, Israel, Nova Zelândia, Austrália), ou, como um comitê colegiado de pesquisadores que atua conjuntamente nos assuntos demandados (Comissão Europeia, Cuba). Ou, ainda, institucionalizando um contato com agências de fomentos ou academias científicas (Alemanha, China, Índia, Canadá, África do Sul) (Pierro, 2015).

Este é um trabalho de aproximação entre pesquisadores (acadêmicos) e poder público. Schwartzman (2009) sustenta uma posição bem definida quanto à aproximação de pesquisadores com o poder público. Ele afirma que países com as características do Brasil têm como principal parceiro da pesquisa científica o setor público. Uma união do conhecimento acadêmico ao desenho e processo de execução de políticas públicas. No Ceará, o Programa Cientista-Chefe é uma iniciativa configurada no modelo de indivíduos que assessoram órgãos específicos da gestão pública. Atualmente, o programa em operação mantém seu objetivo de unir meio acadêmico e gestão pública, perpassa vários órgãos governamentais, incluindo equipes de pesquisadores em setores estratégicos, que possam identificar soluções de ciência, tecnologia e inovação, com o objetivo de melhorar os serviços prestados (Funcap, 2022).

Cada equipe é coordenada por um cientista chefe, escolhido a partir de critérios como: produção científica, formação e ligação com núcleos de pesquisa de alto nível (segundo a Capes) de instituições cearenses (Ceará, 2021). O Programa começou no executivo e se estendeu a outros órgãos do âmbito público, como Tribunal de Contas do Estado do Ceará (TCE-CE), Ministério Público do Estado do Ceará (MP/CE), e Tribunal de Justiça do Estado do Ceará (Furtado, 2021). Esse é o quadro geral do Programa Cientista-Chefe, e passaremos, na próxima seção, a descrever especificamente os projetos do Programa que envolvem diretamente a tecnologia de inteligência artificial.

Inteligência artificial e o serviço público: a proposta do Programa Cientista-Chefe

Este texto destaca, por um lado, a instrumentalidade da inteligência artificial para a otimização da prestação do serviço público; por outro lado, destaca a convergência de parceiros para o desenvolvimento de projetos dessa natureza. Portanto, nosso objeto de pesquisa são subprojetos nos quais identificamos — no detalhamento do Programa Cientista-Chefe (Funcap, 2022) — a proposta de utilização de inteligência artificial. A seguir, faremos uma breve descrição sobre eles.

Subprojeto de “Combate e prevenção de riscos e fraudes no setor público”

É vinculado ao Tribunal de Contas do Estado do Ceará, no qual o objetivo central é o controle mais eficiente para evitar fraudes; em termos técnicos, a otimização financeira pública e o fortalecimento do equilíbrio fiscal sustentável de seus jurisdicionados. A proposta é utilizar modelos computacionais descritivos e preditivos, antecipando possíveis deteriorações nas contas, utilizando técnicas de análise e integração de dados, em bases públicas e/ou custodiadas. Isso possibilitará (em tese) a emissão de alertas com maior frequência e antecedência. Como iniciativa local de reformulação do modelo de controle externo, foi delineado o “projeto Monitor Fiscal TCE/CE”. Existe a expectativa de alguns desdobramentos dessa iniciativa; entre eles, a continuidade dos principais produtos técnicos e científicos, e a escalabilidade ou externalidade dos *dashboards* e ferramentas de gestão públicas, sugeridos até então para o estado do Ceará.

Subprojetos do Tribunal de Justiça do Ceará e do Ministério Público do Ceará

No Tribunal de Justiça do Ceará (TJ-CE), o objetivo do projeto é a aplicação de IA para exploração de dados estruturados e semiestruturados que possibilitem métodos, técnicas e ferramentas que possam contribuir para processos judiciais mais ágeis, acessíveis, céleres e conectados com a realidade social. Há uma proposta de expandir os recursos linguísticos e computacionais, aumentando a habilidade de compreender textos escritos em uma língua natural, de forma a apoiar as decisões dos magistrados com buscas automáticas de jurisprudências, geração automática de textos e sugestões de legislações relevantes para fundamentar provimentos judiciais.

Quanto ao MP/CE, o foco converge para as investigações, aumentando a produtividade e a qualidade das ações de investigação, principalmente aquelas ligadas às facções do crime organizado. O apoio a essas investigações, por meio do uso da inteligência artificial, executa-se de quatro formas: vídeos, áudios, textos, e dados estruturados (bancos de dados). O objetivo é a identificação de indícios de conduta criminosa e apoio às atividades processuais, aplicando técnicas de aprendizado de máquina supervisionado com o intuito de identificar perfis de pessoas, processos e empresas com potencial de participação em ações criminosas, identificando atividades, comportamentos e processos com alta probabilidade de serem associados a condutas criminosas. A visualização dos resultados obtidos será possível a partir de técnicas de aprendizado de máquina e modelos de redes complexas na forma de indicadores, gráficos, tabelas e redes para facilitar a identificação, análise e monitoramento das relações entre os diferentes atores criminosos.

A princípio, está sendo usada uma ferramenta da Universidade Federal de Minas Gerais chamada “Lemonade” (uma espécie de

aberto, com o qual a equipe deste projeto está contribuindo), na qual foram inseridos algoritmos. De acordo com Furtado (2021), a expectativa é que ocorra o aumento da produtividade, com tarefas que são realizadas em meses passando a ser realizadas em dias, possibilitando aumento na qualidade de análises, tornando acessíveis informações que dão robustez à investigação, inclusive acessando dados que não seriam visíveis ao olho humano.

Subprojeto “Desenvolvimento do HASmart”

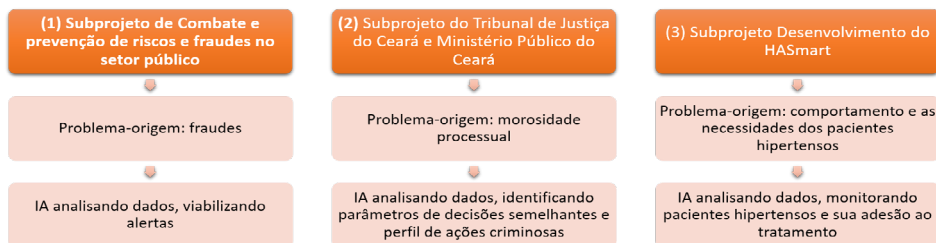
Na área da saúde, este é um projeto de desenvolvimento de um sistema de IA para controle do risco cardiovascular da população cearense, associado à Hipertensão Arterial Sistêmica, com análise de dados e inteligência artificial para prever o risco cardiovascular da população. A proposta é de coleta de dados da população (pressão arterial, frequência cardíaca, peso, altura e data de nascimento, dentre outros) gerados a partir de várias fontes (farmácias, postos de saúde, hospitais e aplicativos); assim, haverá o controle das prescrições para o uso racional dos medicamentos. Isso será possível a partir da disponibilização de aplicativo para dispositivos móveis (*apps*) utilizados pelos cidadãos em geral.

O desenvolvimento deste projeto envolve pesquisadores de cursos de pós-graduação em Informática e em Saúde da Universidade de Fortaleza, e seria uma demanda da Secretaria de Estado de Saúde do Ceará. Definida a metodologia de coleta e análise de dados da população cearense hipertensa, a expectativa é que os dados sirvam de base para um estudo que possibilite incremento na comunicação e interação assistiva, persuasiva e adaptativa, comportamental para adesão a tratamento. Outra expectativa é que os resultados possam servir de base de dados para outras pesquisas, otimizando o processo de gestão em saúde.

Aspectos emergentes: análise e discussão

Se considerarmos cada um desses subprojetos do Programa Cientista-Chefe como uma unidade de política pública, e lembrando que o ciclo de política pública se inicia com a identificação de um problema (Secchi, 2012), poderemos identificar o problema que seria o foco de ação de cada um deles, como apresentado no esquema da imagem 1. Como os dois subprojetos vinculados à área da Justiça propõem abordar um mesmo problema-origem, vamos tratá-los inicialmente como uma única unidade de análise.

**IMAGEM 1 – PROBLEMA-ORIGEM DOS SUBPROJETOS COM IA
(DO PROGRAMA CIENTISTA-CHEFE)**



Primeiro, o tipo de processo que cada sistema de IA em desenvolvimento estabelecerá no serviço público: um sistema que operará dentro do processo de gestão (serviço meio), ou um sistema que operará no processo de serviço público direto a um usuário (serviço fim). Para entender a diferença é preciso pensar se o resultado do processo passará por mais uma etapa ou será entregue imediatamente. Nos dois primeiros subprojetos, a análise de dados entregará resultados para a etapa de discricionariedade do analista institucional. No subprojeto três, a análise de dados possui uma entrega direta ao

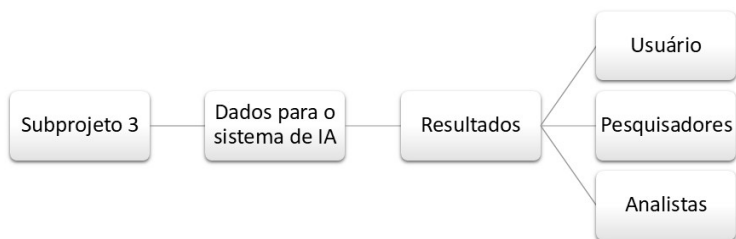
usuário e ao analista institucional (da área de acompanhamento à saúde), e, ainda, uma disponibilização de informações para utilização por pesquisadores.

IMAGEM 2 – TIPO DE PROCESSO DOS SUBPROJETOS COM IA

- serviço
meio:



- serviço
fim:



Identificamos como outro aspecto emergente a “capacidade de processo”, que se refere ao “tempo” e “precisão” de operação para a prestação de serviço. A inserção de IA nos processos de gestão pública vem com a promessa (Rocha, 2021) de diminuição do tempo e precisão da “capacidade de processo”. Uma promessa que pode ser compreendida no ambiente institucional como melhoria da gestão, considerando que a celeridade por si implicaria em eficiência. Essa relação (celeridade $\Leftrightarrow$ eficiência) é discutível, principalmente por fazer parte da discussão sobre viés algorítmico. No entanto, identificamos que essa discussão está sendo considerada pela equipe de trabalho dos CC-IA, pois foi verbalizado por um dos acadêmicos envolvidos que o desafio é mitigar o viés (Furtado, 2021).

Ressaltando que a incorporação de “diminuição de tempo de processo” como métrica de eficiência, requer muita ponderação, análise e discussão, enfim, exige um cuidado de alto nível no tratamento dos dados para evitar erros prejudiciais à sociedade, em vários aspectos: judicial, financeiro, emocional, entre outros possíveis. Esse alerta vem a partir da análise de Davis, Williams e Yang (2021) que afirmam que as desigualdades podem derivar de dados tendenciosos e não representativos, utilizando *proxies* tendenciosos, ou tirando diferenças populacionais reais que foram criadas através da opressão estrutural, tratando essas diferenças como não problemáticas e essenciais.

Um exemplo prático se refere a qualquer sistema com modelo computacional preditivo para perfis, como é o caso de alguns CC-IA. Um modelo computacional é uma representação simplificada de fenômenos, que visam sua simulação ou entendimento. Os modelos criados por técnicas de inteligência artificial treinam e aprendem a descrever o fenômeno de interesse. Esse treinamento é realizado a partir da inserção de dados. Os modelos preditivos usam os dados para prever. Dessa forma, sublinhamos a necessidade de cuidado com os dados inseridos, e chegamos a um outro atributo para análise dos CC-IA: o “tipo de dados” que serão utilizados em cada sistema de IA.

As informações disponíveis e coletadas nesta pesquisa sugerem que dos três subprojetos apreciados, dois são preditivos (área de controle fiscal e área jurídica) e um é descritivo (área de saúde). O primeiro cuidado necessário é observar o cumprimento da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), Lei nº 13.709/2018. Obviamente, o tratamento³ no âmbito dos CC-IA é inerente às ações que são desenvolvidas no

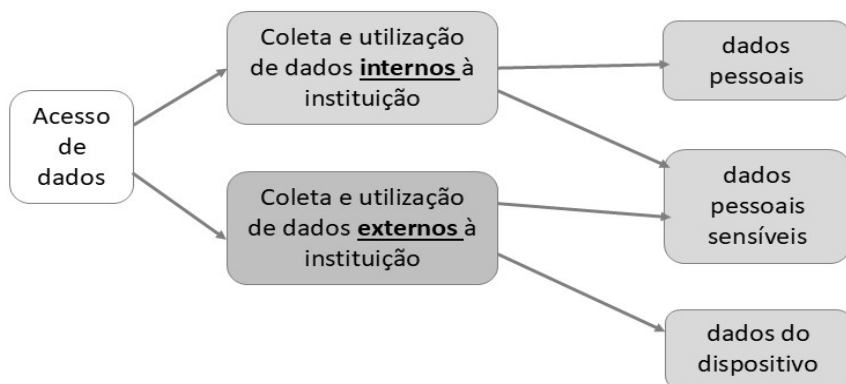
3 O inciso X, do art. 5º da LGPD, define tratamento como “toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração”.

projeto, estando a cargo, supõem-se, da equipe interna ao órgão responsável. Sendo assim, não opera com anonimização pois requer a indicação dos sujeitos que deverão ser enquadrados na prestação do serviço. Isso implica em uma formação de equipe de tratamento de dados verificada quanto à idoneidade e submetida à supervisão específica sobre seu trabalho.

Nos subprojetos um e dois (área de controle fiscal e área jurídica) o “tipo de dados” são informações oriundas dos processos existentes nos órgãos, que alimentarão o sistema de inteligência artificial, possibilitando o tratamento das informações para o fim específico. Assim, as informações disponíveis sugerem que o sistema de coleta é fechado, não havendo comunicação com outros sistemas. No subprojeto três, compreende-se que são inseridos parâmetros de operação, e a inserção dos dados é feita pelo usuário. Ou seja, há o compartilhamento de dados coletados dos usuários com a equipe responsável pela ciência de dados, a equipe de saúde que fará o monitoramento e, possivelmente, compartilhamento de dados consolidados para utilização em pesquisas acadêmicas. Lembrando que a utilização de aplicativos possibilita especificamente coleta de dados do dispositivo utilizado, como geolocalização, propriedade, histórico de uso, histórico de geolocalização — que são dados pertencentes ao proprietário do dispositivo.

São dois tipos de fluxo de dados. O primeiro deles é interno à instituição, que se origina no banco de dados de processos existentes. Neste caso, torna-se ainda mais importante a adoção de um protocolo contra vazamento de dados. Outro tipo de fluxo de dados são os externos à instituição, inseridos por meio de adesão do usuário. Nesse tópico de fluxo de dados, não foi identificada a informação sobre a segurança do acesso a esses dados. Supomos que esteja delineado no Termo de Referência do projeto, porém não foi localizado em domínio público.

IMAGEM 3 – TIPO DE FLUXO DE DADOS



Todas essas questões que apontamos, sobre esses projetos de sistemas de inteligência artificial a serviço da gestão pública, são contribuições para que se analise a necessidade sociotécnica da inserção desses sistemas — inovação tecnológica para o melhor serviço público, considerando riscos e benefícios. O fundamento dessa iniciativa é a percepção de Zuboff (2019a) na qual a coleta mundial de dados digitais faz parte de um projeto de extração no qual a população é sua fonte e seu alvo final. Nesta nossa análise, a população alvo se expressa como coletividade sociopolítica que possui uma gestão, a qual também tem nessa coletividade a origem de seu poder (competência) e o objetivo de sua atuação (o bem comum). Considerando-se a força envolta nos dados, na contemporaneidade (Beer, 2019), nada mais contemporâneo do que o cuidado que o Estado (seja em qualquer nível) deve ter com o serviço prestado à sociedade, o qual envolve inovação e informações coletadas.

Considerações finais

Nosso objetivo original nesta análise foi descrever um exemplo local (Nordeste brasileiro) no qual os sistemas baseados em inteligência artificial possibilitam oportunidades na gestão de serviços públicos, dando suporte para um serviço eficiente. Demonstramos a importância do fato de que o ambiente sociopolítico histórico do estado do Ceará fundamentou as atuais iniciativas de inovação, tanto no quadro geral do estado, como nas políticas públicas. Dentre estas, apontamos a criação e posterior reestruturação da Etice, assim como a Lei nº 17.611/2020, que estabelece responsabilidades e diretrizes para sistemas de inteligência artificial no âmbito do estado do Ceará — algumas das políticas públicas específicas para incentivar pesquisa, desenvolvimento e inovação na área.

Além disso, esta análise auxilia a delinear um consenso (Wang; Siau, 2018) sobre como lidar com os desafios desta tecnologia associada ao setor público no futuro: enfatizamos a transparência e a possibilidade de aproximação de pesquisadores da temática (mas que não estejam envolvidos diretamente nos projetos), incrementando a visão sistemática das implicações do uso no governo. Dessa forma, para além de uma visão positiva da tecnologia (Desordi; Bona, 2020), os benefícios para o setor público estariam sempre em processo de aperfeiçoamento de suas atividades, e aumentando a segurança jurídica (Maia Filho; Junquilha, 2018; Valle; Gallo, 2020; Zuiderwijk *et al.*, 2021).

Ressaltamos como benefício potencial da aplicação desses sistemas, a configuração de um quadro no qual estarão respostas e soluções para alguns problemas. A ampliação e qualidade dessa aplicação aumentará, exponencialmente, caso haja o compartilhamento do trabalho de *design* e operação com profissionais que possam trazer

essa capacidade de análise global, pois a análise pode ser ainda mais poderosa que o próprio dado (Beer, 2019), com todas as relações de interdependência possíveis e ângulos variados.

Este trabalho também colabora com o quadro geral do tema na América Latina (Chen *et al.*, 2019; Hiratuka; Diegues, 2021; Zuiderwijk; Chen; Salem, 2021), com a percepção sobre a necessidade de regulação da IA. Porém, a conclusão mais definitiva ainda se expressa em um vislumbre, devido à ausência de publicização do Termo de Referência de cada proposta analisada, o que possibilitaria um conhecimento específico sobre o desenvolvimento e aplicação dessa inovação em uma região externa à liderança na área. Mas, sem dúvida, a política pública Programa Cientista-Chefe, da Funcap, resgata a ideia de colaboração interinstitucional como meio de desenvolvimento sociopolítico. As informações acessadas demonstram um compromisso técnico com os entregáveis (as materializações, resultados, *outputs* do trabalho realizado, para servir como instrumento de monitoramento da adequação do trabalho com as necessidades reais da pasta atendida) e a pactuação prévia e compartilhada do problema público.

Referências

- AMARAL FILHO, Jair do. *et al.* **CEARÁ 2050** Diagnóstico Consolidado Desenvolvimento do Ceará, entre 1987 – 2017. Fortaleza: Seplag, 2018.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2001.
- BAUER, Martin. Análise de conteúdo clássica: uma revisão. *In*: BAUER, M.W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis: Vozes; 2002.
- BEER, David. Envision the power of Data Analytics: the Data Imaginary. *In*: **The Data Gaze: Capitalism, Power, and Perception**. Thousand Oaks: Sage Publications, 2019.
- CARVALHO, André Carlos Ponce de Leon Ferreira. Inteligência artificial: riscos, benefícios e uso responsável. *In*: **Estudos Avançados** 35 (101), 2021.
- CEARÁ. Decreto nº 32.792. 21 de agosto de 2018. Aprova as alterações do estatuto e dispõe sobre a distribuição e a denominação dos cargos de provimento em comissão da empresa de tecnologia da informação do Ceará (ETICE). **Diário Oficial do Estado do Ceará**, Fortaleza, 2018.
- CEARÁ. Lei nº 17.611, 11 de agosto de 2021. Estabelece responsabilidades e diretrizes para sistemas de inteligência artificial no âmbito do estado do Ceará. **Diário Oficial do Estado do Ceará**, Fortaleza, 2021.
- CEARÁ. **Cinturão Digital do Ceará**. (20) Fortaleza: ETICE, 2024.
- CELLARD, André. A análise documental. *In*: POUPART, J. *et al.*. **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis, Vozes, 2008.
- CHEN, Tao; RAN, Longya; GAO, Xian. **AI innovation for advancing public service**: The case of China's first administrative approval bureau. Paper presented at the 20th annual international conference on digital government research, Dubai, United Arab Emirates (2019).
- DAVIS, Jenny; WILLIAMS, Apryl; YANG, Michael. Algorithmic reputation. *In*: **Big Data & Society**. July-December: 1–12, 2021.
- DESORDI, Danubia; BONA, Carla Della. A inteligência artificial e a eficiência na administração pública. *In*: **Revista de Direito**. Viçosa. v.12 n.02 2020.

- DESOUZA, Kevin; DAWSON, Gregory; CHENOK, Daniel. Designing, developing, and deploying artificial intelligence systems: Lessons from and for the public sector. **Business Horizons**, 63(2), 2020, 205–213.
- FREIRE, Antônio Régis Lima. **Inovação no setor público: um estudo do Programa Cientista Chefe do Ceará**. [Trabalho de Conclusão de Curso]. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2022.
- FUNCAP. **Programa Cientista Chefe**. Fortaleza: Secretaria da Ciência, Tecnologia e Educação Superior, 2022.
- FURTADO, Vasco. Ciência de Dados e Inteligência Artificial no MPCE e TJCE. **1º Seminário Temático PPGS/UFGM - 2021/1**. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=eDn-f_a9X4 . Acesso em: 23 dez. 2022.
- GOLDENBERG, Miriam. **A arte de pesquisar**. São Paulo: Record, 2011.
- GOMES, Livia Ohana Bezerra; GONÇALVES, Rodrigo Santaella. Os Impactos do uso de Mecanismos de Inteligência Artificial e Robotização para a Gestão do Acervo Processual do Tribunal de Justiça do Estado do Ceará. *In: Inovação & Tecnologia Social*. n°. 12 v. 5 2023.
- HIRATUKA, Celio; DIEGUES, Antonio Carlos. **Inteligência artificial na estratégia de desenvolvimento da China contemporânea**. Unicamp. IE, Campinas. nov. 2021 (Texto para Discussão, n. 422).
- ILO. **Proposal for an ILO Policy Observatory on Work in the Digital Economy**. Geneva: ILO/ONU, 2022.
- MAIA FILHO, Mamede Said; JUNQUILHO, Tainá Aguiar. Projeto Victor: perspectivas de aplicação da inteligência artificial ao direito. *In: Revista de Direito e Garantias Fundamentais*. V. 19 n.3, 2018.
- MATOS, Mayara, BRAGA, Júlia, CRUZ, Caio, MACHADO, Brenda. **O Programa Cientista Chefe como Política Pública: análise da implementação**. São Paulo: FGV, 2020.
- MENDES, Vinicius. A economia política da inteligência artificial: o caso da Alemanha. **Revista de Sociologia e Política**, n. 30, 2022.
- OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, Vozes, 2007.
- PIERRO, Bruno. Com ajuda da ciência. *In: Revista Pesquisa FAPESP*. Edição 236. out. 2015.

- ROCHA, Thiago Augusto Hernandez. Plano nacional de vacinação contra a COVID-19: uso de inteligência artificial espacial para superação de desafios. *In: Ciência & Saúde Coletiva*, 26(5):1885-1898, 2021
- RUA, Maria das Graças. **Análise de políticas públicas: conceitos básicos**. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC; [Brasília] : CAPES : UAB, 2009.
- SCHWARTZMAN, Simon. A Pesquisa Científica e o Interesse Público. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, SP, v. 1, n. 2, p. 361–395, 2009.
- SECCHI, Leonardo. Políticas públicas: conceitos, esquemas de análise, casos práticos. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- TRONCO, Giordano. **O guia de políticas públicas para estudantes e gestores**. Porto Alegre: Jacarta Produções, 2018.
- VALLE, Vivian Cristina Lima López; GALLO, William Ivan. Inteligência artificial e capacidades regulatórias do Estado no ambiente da administração pública digital. *In: Revista de Direito Administrativo & Constitucional*. Ano 20, n. 82, out./dez. 2020.
- WANG, Weiyu; SIAU, Keng. “Artificial Intelligence: A Study on Governance, Policies, and Regulations”. **MWAIS 2018 Proceedings** 40, 2018.
- ZUBOFF, Shoshana. Big other: capitalismo de vigilância e perspectivas para uma civilização de informação. *In: BRUNO, Fernanda; CARDOSO, Bruno; KASHIRO, Marta; GUILHON, Luciana; MELGAÇO, Lucas. Tecnopolíticas da vigilância*. São Paulo: Boitempo, 2019a.
- ZUIDERWIJK, Anneke; CHEN, Yu-Che; SALEM, Fadi. Implications of the use of artificial intelligence in public governance: A systematic literature review and a research agenda. **Government Information Quarterly**, Volume 38, Issue 3, 2021.

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO RECENTE DA SEGURANÇA PÚBLICA DO CEARÁ POR MEIO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: A CONSTRUÇÃO DE UM ECOSSISTEMA TECNOLÓGICO

Paulo Henrique Moura da Silva

Introdução

Desde a primeira revolução industrial, o desenvolvimento tecnológico tem sido uma força motriz por trás das mudanças sociais, econômicas e culturais. Ao longo das décadas, testemunhamos um avanço expressivo no campo da tecnologia, culminando no surgimento da inteligência artificial (IA) como uma das áreas mais dinâmicas e impactantes. Esse progresso tecnológico não apenas capturou mais espaços na vida social, mas também penetrou cada vez mais na esfera privada, remodelando fundamentalmente diversos setores, como jurisprudência, indústria, mídias sociais e policiamento.

Nesse contexto, este trabalho propõe-se a explorar as iniciativas em IA no âmbito da segurança pública do Ceará. Para isso, é essencial começar com uma compreensão dos principais conceitos relativos ao campo da inteligência artificial, seu funcionamento, desenvolvimento e aplicação.

A definição e compreensão da IA são complexas e multifacetadas. Enquanto muitos a associam à ficção científica e à ideia de máquinas pensantes, seu escopo e aplicabilidade são muito mais amplos e concretos. Ela está presente em nosso cotidiano, desde assistentes virtuais como a Alexa, da Amazon, até algoritmos de recomendação em plataformas de *streaming*, motores de busca na *internet*, sistemas de reconhecimento facial em *smartphones* e até mesmo em *drones* militares.

A história da IA remonta à famosa conferência realizada na Faculdade de Dartmouth, em 1956, liderada por John McCarthy. Nessa conferência, o termo “inteligência artificial” foi cunhado e a ideia de criar máquinas capazes de realizar tarefas que exigem inteligência humana foi posta em discussão. Desde então, a IA evoluiu em várias ondas, desde a “IA de *internet*” até a “IA autônoma”, cada uma trazendo avanços significativos em sua aplicação e compreensão (Kaplan, 2016; Kjosen; Steinhoff; Dyer-Witthof, 2019; Lee, 2019).

No contexto atual, o aprendizado de máquina emergiu como a forma predominante de IA “realmente existente”. Impulsionado pelo aumento do poder computacional, pela disponibilidade de grandes conjuntos de dados (*big data*) e pela expansão da conectividade. Essa forma, envolve a capacidade dos sistemas aprenderem com os dados, identificando padrões e tomando decisões com bases nessas. Esse processo é frequentemente fundamentado em redes neurais artificiais que buscam replicar a arquitetura neural do cérebro humano.

O aprendizado de máquina abrange várias modalidades, incluindo o aprendizado supervisionado, não supervisionado e por reforço, cada uma com suas próprias características e aplicações. Além disso, técnicas como a visão computacional desempenham um papel crucial na IA contemporânea, permitindo a análise de imagens em

tempo real e a detecção de padrões relevantes para a segurança pública (Kaplan, 2016).

De acordo com Pasquinelli (2019), os algoritmos de aprendizado de máquina dependem de dados de treinamento, que podem ser enviesados e socialmente parciais, incorporando uma visão de mundo influenciada por fatores como desigualdades de raça, gênero e classe. Além disso, Pasquinelli argumenta que o viés é uma questão central no debate sobre IA, pois pode amplificar e normalizar desigualdades sociais.

Cordeiro (2021) explora o papel dos algoritmos na IA descrevendo-os como códigos de comando que instruem o comportamento dos sistemas de IA. Esses algoritmos são fundamentais para o funcionamento desses sistemas, pois determinam como eles processam e interpretam os dados. No entanto, Cordeiro também ressalta os desafios éticos e sociais associados aos algoritmos, incluindo preocupações com transparência, viés e responsabilidade.

A abordagem de Pasquinelli torna visível a relação fulcral entre inteligência artificial e a sociedade na qual está inserida, seja pelo caráter do conjunto de dados utilizados para treinamento ou no ato desses serem rotulados por agentes inseridos em um contexto social específico. Com isso, compreende-se a necessidade de desvelar os caminhos e contextos nos quais as tecnologias de IA são construídas, em especial as voltadas para a segurança pública.

O presente trabalho constitui uma pesquisa sobre a inserção de tecnologias de inteligência artificial na segurança pública do estado do Ceará, buscando compreender como se deu o desenvolvimento tecnológico recente nessa área resultante da adoção de projetos de IA, sejam eles por meio de contratos, acordos, iniciativas e adesão de tecnologias. A partir disso, buscou-se investigar quais atores são mobilizados, bem como seu respectivo papel nesse desenvolvimento.

A particularidade do caso cearense que faz virar a lente de análise para ele está na sua possibilidade de fornecer uma entrada privilegiada para o entendimento do desenvolvimento da segurança pública por meio da inteligência artificial em caráter nacional, uma vez que plataformas desenvolvidas no/para o Ceará servem de modelo para aplicação e desenvolvimento do uso dessa prática em nível nacional.

O trabalho está ancorado em uma pesquisa de cunho exploratório, realizada a partir do levantamento dos dados em portais eletrônicos das forças de segurança, declarações públicas dos agentes envolvidos, bem como nos portais de notícias. A fim de se compreender a infraestrutura física, que está associada mais diretamente ao videomonitoramento, que dá corpo às iniciativas de implementação de inteligência artificial na segurança pública do Ceará, foram analisados pregões eletrônicos, atas de registro de preço e contratos firmados entre o Governo do Ceará e empresas privadas. A aposta nessa análise está centrada na possibilidade que se abre para a compreensão daquilo que está efetivamente em funcionamento no estado, podendo ser observado a descrição dos itens adquiridos e solicitados, assim como os serviços que são capazes de prover.

Além disso, foca no Programa Cientista-Chefe e seus produtos desenvolvidos para a área de segurança pública do Estado, sublinhando aqueles que envolvem o processamento de dados pessoais e biométricos. O esforço de análise abrange desde a estrutura de funcionamento dessas iniciativas, passando pelos pesquisadores responsáveis pelo desenvolvimento até as ferramentas desenvolvidas.

Relação entre IA e segurança pública

A incorporação das tecnologias de inteligência artificial na administração pública pode ser compreendida mais detalhadamente ao se examinar setores específicos, como o judiciário, a seguridade social e a

segurança pública. Inicialmente concebidas para outras áreas, as aplicações de IA no setor público possuem potencialidades significativas (Wirtz; Weyerer; Geyer, 2019). No contexto da segurança pública, os potenciais tecnológicos estão na aplicação de análises preditivas com base em estatísticas para o controle e monitoramento de áreas públicas, na criação de amplos bancos de dados acessíveis por meio da visão computacional, subcampo da IA, bem como na utilização de análise biométrica para reconhecimento facial ou digital, entre outras funcionalidades.

A utilização desse subcampo compreende desde filtros que operam nas câmeras do smartphone, passando pela visão de veículos autônomos, até a análise de vídeos de vigilância automatizada. Em termos de sua funcionalidade, a visão computacional busca obter e processar informações a partir de imagens reais, capturadas ou fornecidas, de modo a avaliar as características e o contexto do cenário em torno do objeto. Um conjunto de técnicas é necessário para o seu funcionamento, sendo o reconhecimento e categorização do objeto, o acompanhamento dos objetos em movimento, a compreensão do comportamento e uma compreensão mais geral da cena (Frankish; Ramsey, 2014). É por meio desse conjunto de técnicas que uma câmera, equipada com um sensor, é capaz de capturar os caracteres alfanuméricos de placas de carro e posteriormente indicar uma atividade suspeita, por exemplo.

Ainda que o uso de dados e tecnologias para orientar as decisões na aplicação da lei não seja algo novo, é fato que, com a digitalização, ganha-se a capacidade de extrair, produzir, armazenar e analisar esses dados em alta velocidade por meio do aprendizado de máquina, algo que representa uma mudança qualitativa na relação entre os dados e o policiamento (Shapiro, 2020). No contexto da segurança pública, essa mudança é expressa no policiamento preditivo, que visa antecipar a ação criminosa ao transformar dados em informações. Sarah Brayne

(2021) define o policiamento preditivo como o uso de técnicas analíticas para mapear atividades criminosas em potencial, utilizando dados para identificar padrões criminais e direcionar patrulhas policiais de forma mais eficaz.

De acordo com Brayne (2021), o policiamento preditivo é dividido em etapas: coleta, análise, intervenção e resposta. A primeira envolve a organização dos dados disponíveis; a segunda etapa se refere à análise de dados que vão desde modelos básicos até análises algorítmicas; a terceira, por sua vez, é a intervenção policial, em que as previsões dos crimes orientam a decisão do posicionamento dos policiais em campo; por fim, a resposta dos indivíduos policiados, seja ela a desistência do crime ou deslocamento da prática criminosa. Ao fim do processo, a autora afirma ainda que novos dados são criados e a partir deles previsões futuras são modeladas.

O caso cearense: infraestruturas institucionais e materiais

O estado do Ceará constrói sua imagem como estado afeito às iniciativas de digitalização no setor público, sendo a área de segurança pública dotada de certo pioneirismo no que se refere à integração das tecnologias de informação e comunicação (TICs) mediadas por inteligência artificial.

A iniciativa de investimento direto em TICs para fins de segurança pública no Ceará está vinculada à Nova Estratégia de Segurança Pública (Nesp), que consiste na criação de um novo caminho traçado pelo governo estadual que visa o combate à violência por meio da integração, coordenação e responsabilização em diferentes níveis, além do investimento em tecnologias da informação, em sistemas e dispositivos. No entanto, segundo Lins (2020), a estratégia anunciada em 2018 pelo então secretário de Segurança Pública e Defesa Social

do Ceará, André Costa, apesar de ser apresentada como nova, não rompe com a política de segurança pública anterior. Efetivamente, “há, na verdade, uma incorporação sob o prisma da integração das ações governamentais, com filiação às demandas do contexto local, nacional e internacional” (Lins, 2020, p. 77). O contexto no qual a Nesp se insere está ligado às demandas por uso de tecnologias na segurança pública, e a partir disso, a identidade da chamada nova estratégia se constrói a partir desse imbricamento entre TICs e forças de segurança. A centralidade dessa ligação está explícita nas palavras da própria estratégia:

Tecnologia da informação: Entendemos que a tecnologia, por si só, não resolve as questões da segurança, mas ela é um dos mais importantes instrumentos de apoio para a ação das forças policiais, contribuindo tanto para a prevenção de delitos quanto para solucionar os crimes. O Governo do Ceará tem investido em dispositivos e sistemas que contribuem para aprimorar o trabalho de inteligência policial (Nesp, 2019).

Os resultados obtidos nesta área de atuação refletem-se na criação de dispositivos e sistemas que contribuem para a construção de uma infraestrutura material necessária ao funcionamento das tecnologias, bem como para o estabelecimento de uma infraestrutura política e institucional que viabilize o desenvolvimento desses projetos. Destacam-se, entre tais iniciativas, o Centro Integrado de Inteligência e Segurança Pública - Regional Nordeste, voltado para o assessoramento de gestores de inteligência e o fortalecimento dessa atividade na região; o Zoom Cidade + Segura, que integra vigilância por câmera com sistemas de inteligência artificial, visando assegurar a segurança de forma eficaz; e o Sistema Policial Indicativo de Abordagem (Spia), que utiliza imagens de videomonitoramento para o reconhecimento de placas de veículos e

aprimoramento das abordagens policiais. Além disso, a Nesp engloba programas de pesquisa, como o Programa Cientista-Chefe, que desenvolve pesquisas aplicadas à Segurança Pública e a outros setores com cientistas das universidades públicas do Ceará focadas em inteligência artificial.

A análise do panorama apresentado permite desvelar a complexa teia de tecnologias, dispositivos e sistemas que estão sendo implementados para fortalecer a segurança pública no estado do Ceará. A fim de compreender melhor essa estrutura, é oportuno categorizar as infraestruturas em dois domínios principais: material e institucional, cujo nexos resulta na construção do ecossistema tecnológico da segurança pública do estado. O primeiro engloba aspectos materiais e técnicos, especialmente relacionados às tecnologias de videomonitoramento. Por outro lado, a infraestrutura institucional visa estabelecer um arcabouço organizacional tanto para a implementação quanto para o desenvolvimento contínuo das tecnologias de segurança pública. Nesse sentido, merece destaque a colaboração entre o Programa Cientista-Chefe e a Superintendência de Pesquisa e Estratégia de Segurança Pública (Supesp), que ilustra um esforço conjunto na pesquisa e implementação de soluções baseadas em tecnologia.

Infraestrutura material e o aparecimento das empresas

Para além do desenvolvimento recente de tecnologias voltadas para segurança pública no Ceará, os anos anteriores foram marcados pela introdução de tecnologias de videomonitoramento durante os preparativos do estado para sediar megaeventos esportivos, como a Copa das Confederações (2013) e a Copa do Mundo (2014). Em Fortaleza, cidade-sede da Copa do Mundo, o Centro Integrado de Comando e Controle Regional foi inaugurado para centralizar a coordenação dos procedimentos operacionais de segurança, envolvendo

a integração de outros estados. Essa infraestrutura é considerada um dos principais legados desses eventos (Cardoso, 2018).

É precisamente no videomonitoramento que se verifica a primeira implementação de «sistemas inteligentes» na Secretaria de Segurança Pública e Defesa Social do Ceará (SSPDS), iniciada em 2017 com a adoção do Spia, aplicação desenvolvida por meio de uma parceria entre a Polícia Rodoviária Federal e a Universidade Federal do Ceará (UFC). Conforme mencionado pelo então secretário André Costa, o Spia é descrito como um sistema que utiliza técnicas de inteligência artificial para receber e processar em tempo real uma grande quantidade de placas de veículos reconhecidas por câmeras, e possibilita o acesso ao histórico das leituras, registrando no tempo e no espaço a presença de cada veículo que transitou em vias públicas (Costa, 2019).

O emprego recente de tecnologias de inteligência artificial na segurança pública do Ceará reúne órgãos públicos, empresas de tecnologia nacionais e internacionais, e laboratórios universitários na construção das infraestruturas. O arranjo dessas relações envolve o desenvolvimento público das tecnologias de IA, alicerçado na parceria entre o Estado e grupos universitários, cuja operação se dá em uma infraestrutura de videomonitoramento adquirida de empresas privadas de segurança.

No papel de consumidor dessas tecnologias, o Governo do Ceará está inserido como demandante na disputa pelo protagonismo tecnológico mundial entre Estados Unidos e China (Lee, 2019). Nota-se uma maior inserção de empresas chinesas no estado, no entanto essa inserção não é particularidade do Ceará, sendo uma realidade também de outros estados. Cabe pontuar que o Nordeste atraiu em 2019, pela primeira vez, a maioria dos projetos chineses no Brasil.¹

1 As informações detalhadas sobre os projetos em atuação no Brasil podem ser encontradas em Cariello (2021).

O Consórcio Nordeste,² como um representante conjunto desses estados, fortaleceu suas relações com a China em 2019, marcando um período de maior coordenação e intensificação no uso e desenvolvimento de tecnologias de IA na segurança do Ceará. Uma reportagem da *Folha de São Paulo* destaca o interesse do Consórcio Nordeste em negociar sistemas de segurança, citando Lucas Kubaski, gerente da área de pré-vendas da Dahua, que afirma que o consórcio está muito interessado em tecnologias de segurança e câmeras com reconhecimento facial, revela a matéria (Nordeste..., 2019). Durante o mesmo ano, pelo menos sete governadores ou vice-governadores nordestinos realizaram visitas oficiais à China, incluindo Camilo Santana, então governador do Ceará. Além das relações estabelecidas com empresas chinesas, Israel também surge como uma possibilidade de parceria com o Ceará, especialmente em Fortaleza,³ como evidenciado pela presença de André Costa, então secretário da pasta de Segurança Pública e Defesa Social do Ceará, no país do Oriente Médio.

Nesta análise, propõe-se olhar para o emprego de recurso público destinado à compra de materiais necessários para conformar a infraestrutura de videomonitoramento, etapa fundamental para o funcionamento das tecnologias de inteligência artificial. A partir da análise de editais, contratos, pregões eletrônicos e registros de preços tomados por secretarias do estado, foi possível identificar a aquisição de materiais de empresas brasileiras. No entanto, essas

-
- 2 O Consórcio Interestadual de Desenvolvimento Sustentável do Nordeste é um consórcio público brasileiro autônomo que tem por objetivo promover o desenvolvimento da região nordeste do Brasil a partir da ação conjunta na realização de compras públicas e uma elaboração integrada de políticas públicas, formado pelos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe.
 - 3 Apesar de não ser identificada uma compra sistemática de tecnologias israelenses para fins de segurança pública pelo estado do Ceará, a sua capital, Fortaleza, passa a contar com monitoramento por câmeras capazes de fazer registros biométricos, embora não fique claro o tipo desse registro, se facial ou não (Fortaleza..., 2018).

atuam como intermediárias entre as empresas chinesas e o Ceará, evidenciando uma relação, mesmo que indireta, entre esses dois atores. As atenções, então, voltam-se para o tipo de material técnico adquirido que compõe, em alguma medida, os processos necessários para o funcionamento das tecnologias de inteligência artificial, incluindo câmeras, *softwares* analíticos, armazenamento de dados, entre outros.

Entre os anos de 2017 e 2018, foram realizados pregões eletrônicos e elaboração das atas de registro de preços para a construção da infraestrutura de videomonitoramento do Ceará, em que a recorrência dos contratados chama a atenção. Ao longo dos anos referidos, foram estabelecidos contratos entre as secretarias do estado, dentre elas a SSPDS e a Empresa de Tecnologia e Informação do Ceará (Etice), e o Consórcio IPQ SYS em que constam a compra de numerosos Pontos de Captura de Imagem (PCI). Em ata de registro de preços assinado pela Etice, IPQ tecnologia e Sysdesign, que integram o consórcio, é possível identificar desde o material adquirido até a sua origem.

Para garantir a eficácia do policiamento mediado por inteligência artificial, é imprescindível seguir as etapas de coleta, análise, intervenção e resposta, conforme delineado por Brayne (2021). Essas etapas envolvem a captura dos dados por sensoramento e seu armazenamento para posterior análise/processamento. A captura dos dados está centrada nos PCIs adquiridos ao longo de 2017 e 2018 e que somam um total de 5.751 dispositivos destinados à instalação em Fortaleza e na Região Metropolitana, distribuídos em 12 categorias distintas, cada uma direcionada a um contexto específico.⁴ A análise dos contextos nos permite determinar as capacidades dessas câmeras para a extração automática de dados, inclusive revelando se há implementação de reconhecimento facial em tempo real pelas autoridades de segurança

4 As informações referentes ao modelo de câmera adquirida e o seu contexto de uso estão descritas nas atas de registro de preços.

pública do estado. As tomadas de preços, documentadas em ata (Ceará, 2017a, 2017b), indicam que o consórcio IPQ SYS cogitava adquirir câmeras da fabricante chinesa Hikvision.

Ainda em 2017, ocorre a abertura do pregão eletrônico (Ceará, 2017c) para registro de preços para futuros e eventuais serviços de implantação, operacionalização e manutenção de solução integrada de videomonitoramento. Dentre seus itens, consta a aquisição de 15 equipamentos do PCI – 4, destinados à vigilância de áreas prediais internas e equipados com suporte para reconhecimento facial. Todos os equipamentos foram fornecidos pela empresa chinesa Hikvision. Vale destacar que, nesse contexto, o reconhecimento facial não é uma tecnologia amplamente difundida e utilizada para a extração automatizada de dados no Ceará, sendo empregada apenas em ambientes internos. Ainda nas atas citadas, há a aquisição, também de responsabilidade do consórcio IPQ SYS, de servidores para o armazenamento de dados oriundos da empresa estadunidense Dell.

Dentre os *softwares* analíticos responsáveis pelo processamento dos dados estão os sistemas desenvolvidos pela multinacional estadunidense Intelligent Security Systems, que realizam a leitura de placas de veículos de alta velocidade e estacionados, para a detecção e ausência de movimento, para a contagem de objetos e pessoas, para a classificação de pessoas ou veículos, para a detecção de aglomeração de pessoas, para a detecção e reconhecimento de face, entre outros.⁵ Todos os sistemas descritos representam um desenvolvimento no que Lee (2019) chamou de “IA de percepção”, que está amplamente amparada em tecnologias de visão computacional, ou seja, na capacidade de obter e processar informações a partir de imagens reais, capturadas ou fornecidas, de modo a avaliar as características e o contexto do cenário em torno do objeto.

5 Trata-se de funções previstas no item 23 do edital.

Ainda no pregão em questão, merece destaque a exigência de uma “lista negra” de faces para o serviço de reconhecimento facial adquirido. Apesar de não haver definição dessa lista no presente edital, o subsequente descreve o seu funcionamento: “Ao detectar uma face presente na lista negra, o sistema deverá exibir um alarme demonstrando o local onde foi identificada a face. O mesmo alarme deverá ser emitido na plataforma cliente”.⁶ É necessário salientar que os sistemas de reconhecimento facial se mostram extremamente ineficazes na medida em que apresentam taxas de erros significativas, em especial quando estão direcionadas para pessoas racializadas (Silva, 2022).

Já em 2018, a Polícia Civil do Ceará realizou pregão eletrônico em que o Consórcio IPQ SYS foi novamente selecionado. O pregão ampliava os PCIs, tornando o tecido urbano cearense cada vez mais perpassado por sensores de câmeras de monitoramento, abrangendo áreas prediais externas, passeios públicos e ambientes internos. Além da Polícia Civil, outras secretarias e órgãos do estado estabeleceram contratos com o consórcio.

Em 2020, a Etice abriu novo processo de licitação (Ceará, 2020), no qual os itens anteriores se repetem. Há, porém, duas novas exigências importantes. A primeira é a do PCI – 15, voltado para ruas, estádios, aeroportos, terminais rodoviários e ambientes abertos, internos e externos, com alto fluxo de pessoas para reconhecimento facial, com 320 itens no total. A segunda é o Adicional Detecção e Reconhecimento de Face *Outdoor*, além de mais uma rodada de expansão dos pontos de captura. É importante salientar que o aumento substancial de câmeras e serviços voltados para o reconhecimento facial pode representar uma mudança de estratégia na sua utilização. Em 2017, essas câmeras possuíam baixa capilaridade no tecido urbano. No entanto, em 2020, os dispositivos e tecnologias direcionados para o reconhecimento facial ampliaram em quantidade o cenário de cobertura.

6 Itens 4.1.4.78.6 e 4.1.4.78.7 do edital (Ceará, 2020).

O pregão eletrônico citado anteriormente ainda foi alvo de representação judicial com requerimento de suspensão com termo apresentado pela empresa L8 Service Providers Redes E Energia S/A, que alegou possível direcionamento para a empresa chinesa Dahua por ter 1) realizado exigências estabelecidas que somente podem ser atendidas por um único fabricante; 2) ter exigido que diversos itens do edital fossem do mesmo fabricante; e 3) ter exigido suporte a vídeo em formato SVAC, que é um protocolo de uso exclusivo do governo chinês. A representação foi analisada pelo Tribunal de Contas do Estado do Ceará, que propôs a anulação do pregão sob o argumento de que houve “direcionamento técnico”. Em 2022, o pregão foi retomado e colocado em vigência por decisão judicial. A empresa estrangeira, no entanto, já esboçou parcerias com o Ceará em outros momentos.

As aproximações entre o governo cearense e a empresa Dahua tiveram início em 2019, resultando em visitas formais do então governador cearense, Camilo Santana, à sede da empresa na China. Em uma dessas visitas, Camilo afirmou:

Conhecemos aqui [na China] o que há de mais moderno no mundo na área da segurança, através de câmeras de última geração, *softwares* e serviços de integração. Já temos, no Ceará, um trabalho exemplar que vem sendo realizado pelas nossas equipes, com o apoio da UFC (Universidade Federal do Ceará) e PRF (Polícia Rodoviária Federal). Não tenho dúvidas de que essa parceria com a Dahua irá tornar o trabalho ainda mais eficaz. O Estado tem que estar cada vez mais preparado para enfrentar o crime e garantir a segurança da população. E não medirei esforços para isso (Ceará, 2019).

Apesar de uma parceria direta entre o governo e a empresa chinesa não ter sido identificada, há uma relação de maneira indireta. As empresas brasileiras, como o Consórcio IPQ SYS, atuam como intermediárias entre a Dahua e o governo cearense. O ano em que as relações entre o governo e a empresa se desenvolveram coincide com a mudança de fabricante dos itens adquiridos para segurança, passando da Hikvision em 2017 para a Dahua no período 2020-2022. Entre os anos de 2017 e 2018, o consórcio movimentou uma soma de R\$177.918.396,51 entre 15 contratos firmados. Para além desses firmados pelo consórcio, a empresa Ipq Tecnologia Ltda possui 37 contratos firmados entre 2017 e 2023, somando R\$551.475.685,59.⁷

A identificação das empresas responsáveis pela produção da tecnologia nos permite examinar possíveis desdobramentos da relação de aquisição de tecnologias privadas pelo governo, indo além da segurança. Conforme afirmam Majerowicz e Carvalho (2024), as empresas chinesas de vigilância buscam estabelecer uma presença futura no ecossistema tecnológico, essencial para sustentar a rede de vigilância, em que as diferentes empresas chinesas na região Nordeste atuam em várias camadas das TICs, suprimindo uma lacuna na infraestrutura para vigilância digital. O desenvolvimento da fibra óptica também é destacado como meio de aprimorar essa infraestrutura. No entanto, no Ceará, observa-se uma abordagem distinta: a Hikvision e a Dahua, presentes no Ceará, fornecem principalmente câmeras e *softwares* analíticos para vigilância. Além disso, o Ceará possui o projeto Cinturão Digital, uma infraestrutura de rede público-privada que conecta todos os 184 municípios, sendo a segurança pública o terceiro serviço que mais se beneficia dessa fibra óptica, fato que diminui as possibilidades de inserção das empresas em outros setores.

7 Informações retiradas da plataforma Ceará Transparente.

Cientista Chefe na Segurança Pública: infraestrutura política e institucional

Concomitante ao processo de expansão das tecnologias de video-monitoramento no Ceará, desenvolve-se um modelo de interconexão entre órgãos públicos, pesquisadores e grupos universitários dedicados a criar, segundo a SSPDS (Ceará, 2020), um “ecossistema de tecnologia” para lidar com a “infinidade de dados, muitas vezes, esses dados não são sequer analisados, aprofundados ou estudados, para fins de realização de pesquisas que permitam traçar estratégias a curto e médio prazo” (Ceará, 2018). É a partir desse ecossistema que o Ceará tem emergido como um centro de desenvolvimento de tecnologias destinadas às políticas públicas de segurança, fruto da interconexão do Governo do estado, grupos de laboratórios universitários e agências de fomento.

Dois órgãos são fundamentais para colocar esse ecossistema em curso. O primeiro é a Superintendência de Pesquisa e Estratégia em Segurança Pública (Supesp), criada em 2018 e vinculada à pasta de Segurança Pública e Defesa Social do estado. Com o objetivo de “realizar estudos para subsidiar a elaboração, acompanhamento e avaliação das políticas públicas de prevenção à violência e contribuir na formulação de estratégias para a segurança pública e para o Pacto por um Ceará Pacífico”, é também responsável pela produção, análise e disponibilização das estatísticas e informações da segurança pública.

Já o segundo órgão, o Programa Cientista-Chefe, em parceria com a Supesp, integra pesquisadores nas secretarias de Estado, fornecendo orientação científica para políticas públicas de segurança. Fundado em 2018 e pioneiro na SSPDS, ele opera por meio de um metaprojeto liderado por um pesquisador-coordenador,⁸ com subprojetos dirigidos

8 As especificidades do Programa Cientista-Chefe estão disponíveis no texto integral da Lei Nº 17.378, de 4 de janeiro de 2021 (Ceará, 2021) de regulamentação do programa.

por coordenadores designados. Essa estrutura promove uma abordagem sistemática no desenvolvimento e implementação de tecnologias para o videomonitoramento da segurança pública.

Nesse contexto, as parcerias entre o Estado e universidades cearenses voltadas para o desenvolvimento de tecnologias de inteligência artificial para a segurança se concentram em alguns laboratórios, sendo eles o InsightLab, afiliado ao Departamento de Computação da UFC, o Laboratório de Ciência de Dados e Inteligência Artificial da Universidade de Fortaleza (Unifor) e o Laboratório de Processamento de Imagens, Sinais e Computação Aplicada (Lapisco) do Instituto Federal do Ceará (IFCE). Além disso, o Laboratório de Inovação e Dados do Governo do Ceará possui uma relevância significativa nesse contexto, embora não mantenha vínculo direto com a universidade.

O fato de o programa se configurar a partir da demanda inicial do órgão público colocando a “ciência a serviço da segurança pública” (Ceará, 2023) faz com que o contexto social no qual as tecnologias serão desenvolvidas e inseridas tenham forte influência sobre sua própria construção. Isso entra em evidência ao mobilizar a vontade governamental, que por sua vez impulsiona uma organização institucional financiada internamente, dedicada à resolução de problemas previamente delimitados. Essa estrutura organizacional é crucial, especialmente considerando o contexto das tecnologias de inteligência artificial. Ao compreender o algoritmo, que é a unidade operacional da IA, como um conjunto de instruções formalmente especificado usado para analisar dados e automatizar decisões (Brayne, 2021), é notório que tais instruções são elaboradas com foco na resolução desses problemas específicos.

Outro fator determinante para o direcionamento das tecnologias a serem desenvolvidas é a teoria criminológica, em conjunto com as TICs, que orientam um policiamento preditivo (Selbst, 2017),

exemplificado pelo policiamento de *big data*. A teoria criminológica, embasando o desenvolvimento tecnológico da SSPDS, que é liderada pelo superintendente de Pesquisa e Estratégia de Segurança Pública do Ceará, Aloísio Lira, é centrada na abordagem conhecida como “mobilidade do crime”. Essa abordagem parte do pressuposto de que o comportamento criminoso se modifica com a popularização do automóvel, resultando em crimes mais graves cometidos em veículos roubados, furtados ou clonados. Portanto, o objetivo é exercer um maior controle sobre o fluxo de veículos, o que se reflete na estratégia de policiamento adotada.

A estratégia de mobilidade do crime incorpora o uso de tecnologias de inteligência artificial, como o Spia, operando com alertas e identificando veículos por meio de sensores (câmeras) distribuídos pela cidade. Além disso, os operadores da Coordenadoria Integrada de Operações de Segurança montam “cercos inteligentes”, orientando as viaturas através do videomonitoramento das ruas, enquanto o aumento do efetivo policial para o motopatrulhamento possibilita uma maior mobilidade das forças policiais no combate a essa mobilidade do crime (Barbosa, 2019).

No âmbito desta pesquisa, foram analisados os dois projetos elaborados na área de segurança pública do Programa Cientista-Chefe realizados entre 2018 e 2023. Um dos projetos, intitulado “Inteligência científica e tecnológica aplicada à segurança pública”, é coordenado pelo pesquisador José Macêdo, do departamento de Computação da UFC, e vinculado aos laboratórios InsightLab e Íris. Ele foi desenvolvido entre 2018 e 2020 e seu objetivo central é “desenvolver estudos científicos com intuito de aplicar soluções tecnológicas de identificação humana (civil e criminal), identificação veicular, monitoramento de pessoas e veículos através dos órgãos de segurança pública (SSPDS

e PRF)”.⁹ Para atingir tal objetivo, o projeto se organizou em três objetivos específicos: 1) desenvolver tecnologia para identificação de pessoas através de elementos biométricos (impressão digital, análise facial e análise de movimentos); 2) identificação de veículos por meio das placas, modelos e cores através de câmeras de sensoriamento do estado; e 3) criação de painéis analíticos por meio de análises baseadas em inteligência artificial. O resultado desse projeto foi a constituição da “Plataforma *Big Data* para Segurança Pública”.¹⁰

A plataforma é o aparato central de todas as outras tecnologias da pasta de segurança devido à sua capacidade de integrar sistemas antes fragmentados, aumentando as correlações possíveis e tão necessárias ao funcionamento da inteligência artificial. Construída a partir de uma infraestrutura de *big data* chamada Odin, que integra mais de 60 fontes de dados (não publicizadas), a plataforma conta ainda com um motor de buscas para informações policiais como o painel analítico chamado Cerebrum. Outros sistemas foram construídos no bojo dessa plataforma entre os quais destacamos um analisador de eventos criminosos capaz de criar mapas de calor a partir de estatísticas chamada *Crime Watcher*; um extrator de boletins de ocorrência capaz de extrair dados dos textos dos boletins utilizando técnicas de IA; o Portal de Comando Avançado (PCA), que é um aplicativo utilizado pelas forças policiais que permite reconhecimento facial e coleta de biometria em seus próprios celulares; um motor de buscas de impressão digital chamado Sistema de Informações de Impressões Digitais Automatizado (AFIS); uma aplicação analítica acoplada ao

9 As informações sobre outras parcerias do laboratório com o Estado estão disponíveis em: <https://www.insightlab.ufc.br/projeto/inteligencia-cientifica-e-tecnologica-na-seguranca-publica/>. Acesso em: 01 maio 2024.

10 As informações sobre a plataforma em questão foram extraídas da apresentação do Cientista Chefe da segurança pública na câmara legislativa no dia 23 de outubro de 2019.

Spia capaz de detectar marca e modelo de automóveis chamada Agilis; e, finalmente, um sistema que elabora manchas e bordas criminais a partir de indicadores de violência georreferenciados, como crimes violentos letais intencionais (CVLI) e crimes violentos contra o patrimônio (CVP).

Em 2020, tem início o projeto Ambiente Analítico e Tecnocientífico da Segurança Pública do Ceará (Ceará, 2020), junto à nova nomeação da pesquisadora e docente do departamento de computação da UFC, Emanuele Marques, para o cargo de Cientista Chefe de Segurança Pública. O projeto tem como objetivo principal a governança e o acompanhamento científico e tecnológico dos projetos em andamento na Secretaria de Segurança Pública e Defesa Social do Ceará (SSPDS). Visa, primordialmente, a integração de informações e sistemas da SSPDS, o reforço da capacidade analítica das ferramentas tecnológicas já desenvolvidas para facilitar a tomada de decisões dos gestores e a implementação de um módulo de visualização analítica de dados das trajetórias de monitorados por tornozeleira eletrônica.

Associados a este projeto, existem também dois subprojetos complementares. O Subprojeto I, liderado pelo pesquisador Fernando Trinta, concentra-se na adaptação e integração de ferramentas já existentes na Secretaria. Ele propõe estudos científicos para aprimorar a usabilidade e integrar novas funcionalidades ao sistema Cerebrum, como manchas criminais, mapas estatísticos e rotas de viatura, além de criar soluções para a integração de serviços e dados entre diversas ferramentas, como o Cerebrum, o Sistema Tecnológico para Acompanhamento de Unidades de Segurança (Status), o Sistema de Facções Criminais (SFC) e a Coordenadoria Integrada de Operações de Segurança, responsável pela centralização dos serviços de atendimento de ocorrências.

Por sua vez, o Subprojeto II, denominado “Plataforma Multibiométrica e Monitoramento Inteligente” é coordenado pelo pesquisador Paulo Rego e concentra-se no desenvolvimento de aplicativos e *softwares* para lidar com dados biométricos. Este subprojeto visa incorporar novas funcionalidades às ferramentas já existentes, como o PCA, o Cerebrum e o AFIS. As tecnologias a serem desenvolvidas e incorporadas incluem um motor de busca para reconhecimento facial, soluções para videomonitoramento, um novo modo de registro civil e uma plataforma de identidade digital. Além disso, o objetivo é integrar ao Cerebrum os dados provenientes das soluções de reconhecimento facial e análise de vídeo.

Discussão

É necessário ainda entender como as tecnologias de inteligência artificial da segurança pública cearense estão sendo operadas. A rede de sistemas, concebida de forma integrada, opera em um ciclo equiparável às tecnologias de *big data* e inteligência artificial empregadas em outros setores. Essa operação inicia-se com a coleta e produção de dados por meio do sensoriamento, realizado no contexto cearense através de câmeras e *softwares* integrados a elas. Os dados são posteriormente armazenados em plataformas de *big data* e processados por meio de técnicas de inteligência artificial e tecnologias correlatas

As duas principais tecnologias utilizadas para realizar o sensoriamento do tecido urbano cearense, o Spia e o Agilis, estão baseadas na utilização de leitura automática de placas de carros – cuja origem apontamos na análise dos contratos celebrados entre SSPDS e as empresas – através da visão computacional, subcampo da inteligência artificial mediada por aprendizado de máquina, em concordância com a teoria criminológica da mobilidade do crime que as constituiu, em

que o veículo automotor é central. O Agilis, sistema desenvolvido no segundo projeto do Cientista Chefe de segurança pública, com a capacidade de realizar 5 milhões de reconhecimentos diariamente e com capacidade de processar cor, modelo, placa e proprietário, além de traçar o caminho do veículo pela infraestrutura de videomonitoramento, é apontado como um dos principais sistemas para “identificação de veículos automotores que tenham sido utilizados em práticas criminosas ou que tenham ligação com alguma pessoa em conflito com a lei” (Ceará, 2021c). Também são mencionadas “funções sigilosas e de inteligência presentes” no programa. Os dois sistemas em questão estão integrados ao Cerebrum, possibilitando a adição de filtros para identificação de placas de veículos ou biometrias faciais de interesse das forças de segurança.

A captura dessas placas pode parecer um modo de vigilância menos intrusivo, mas, na verdade, ela orienta uma outra forma de lidar com dados e com o policiamento, constituindo um outro tipo de vigilância. Quanto à utilização do reconhecimento automatizado de placas de veículos, Pereira e Raetzch (2022, p. 267), argumentam que esse tipo de sistema é semelhante às tecnologias de reconhecimento facial, uma vez que automatiza um padrão previamente estabelecido em um ponto de dados que é legível por máquinas (as câmeras mencionadas anteriormente, mediadas por visão computacional). Essas tecnologias se diferenciam de outras formas de videomonitoramento, pois transformam automaticamente detalhes específicos e predefinidos das imagens gravadas (ou seja, as placas dos carros) em dados identificáveis que podem ser armazenados e posteriormente analisados.

Em concordância com Brayne (2021, 2022), os autores afirmam que a utilização dessa tecnologia no policiamento, após a integração de leituras de placas de veículos de forma automatizada com outros dados existentes, os sistemas de reconhecimento de placas de veículos

(LPR, na sigla em inglês) podem ser considerados ferramentas de *surveillance dragnet*, ou vigilância de arrasto, pois fazem a leitura de todos que passam pela rede de câmeras, não apenas aqueles considerados suspeitos. Ainda conforme os autores, esse sistema demanda uma infraestrutura – comum ao caso cearense – de câmeras, algoritmos e um armazenamento junto a um banco de dados, além de um momento de análise e uma interface para visualização do policial.

Esse método de vigilância se distingue da simples adoção de análises fundamentadas em inteligência artificial, as quais constituem uma extensão das práticas preexistentes. A vigilância de arrasto reconfigura a atividade policial. No contexto do Ceará, as tecnologias que se baseiam na leitura automatizada de placas veiculares (conhecidas como LPR) marcam o início da cadeia de vigilância de arrasto, cuja eficácia é potencializada mediante a utilização de plataformas que integram informações provenientes de bancos de dados diversos. Essas plataformas orientam a atuação policial por meio de tecnologias como mapas de calor e outras ferramentas assistenciais. Tal reconfiguração está associada a três transformações principais no policiamento:

- 1) a mudança de sistemas baseados em consultas para sistemas baseados em alertas torna possível vigiar sistematicamente um número sem precedentes de pessoas;
- 2) indivíduos sem contato direto com a polícia agora são incluídos nos sistemas de aplicação da lei, diminuindo o limite para inclusão nos bancos de dados da polícia; e 3)
- os sistemas de dados institucionais são integrados, com a polícia agora coletando e usando informações coletadas de instituições não tipicamente associadas ao controle do crime (Brayne, 2021, p. 21, tradução nossa).

Vemos isso claramente na integração dos dados de placas veiculares a outros dados, possibilitada pelo Odin e Cerebrum, juntamente com uma

expansão das fontes de dados, que passaram de 60 em 2019 para mais de 100 sistemas de órgãos de segurança pública do estado e instituições parceiras (Ceará, 2021). Isso orienta as operações policiais, tornando a plataforma de *big data* para segurança pública uma ferramenta crucial para a tomada de decisões com base nos dados disponíveis. A digitalização em larga escala dos registros permite a fusão de dados de diferentes instituições, anteriormente separados, agora integrados e passíveis de correlação para identificar indivíduos. Instituições não diretamente relacionadas à segurança pública agora têm seus dados integrados ao sistema estadual de segurança. O acesso às bases de dados utilizadas pela SSPDS no Cerebrum, em conjunto com o Odin, é parcial, mas algumas delas estão disponíveis em documentos produzidos pela Supesp,¹¹ incluindo bases civis e criminais, dados do Detran, Enel, Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, Secretaria da Administração Penitenciária do Estado do Ceará, além da integração planejada com dados da Secretaria da Fazenda do Ceará.

Paralelamente, o sistema de alertas é habilitado pelas tecnologias de inteligência artificial em segurança. A integração de sistemas como o Reconhecimento Automático de Placas e o reconhecimento facial, em conjunto com uma plataforma de visualização de dados (Cerebrum), que permitem a criação de “listas negras – termo utilizado nos documentos oficiais – que emitem alertas quando há correspondência com os dados registrados. No pregão eletrônico de 2020, sistemas de alerta foram especificados para detectar placas veiculares ou rostos listados, acionando alarmes e indicando os locais de identificação.

Uma tecnologia adicional que visa facilitar a tomada de decisões dos policiais, integrando-se ao conjunto geral, é o Status, introduzido em 2021. Em relação à sua utilização:

11 Disponível em Supesp (2022).

consiste no uso de inteligência analítica para dados criminais, utilizando a ciência de dados, estatísticas, geoprocessamento e Inteligência Artificial. Por meio dela, os gestores direcionarão suas ações a partir da identificação das “manchas criminais” em cada território (Ceará, 2021b).

O policiamento guiado por manchas criminais (*hotspots*) é característica fundamental do policiamento preditivo, tendo como um de seus pressupostos o avanço da densidade temporal de *big data*, ou seja, coletar dados em janelas temporais cada vez maiores e com maior frequência. A utilização de IA para auxílio na tomada de decisão carrega um aspecto fundamental referente à interação humano e máquina. É relevante questionar se decisões mediadas por IA são tomadas de forma automática ou não. Segundo Cavalcante e Moscato (2021, p. 318–319), a partir do momento em que confiamos nos dados disponibilizados por sistemas de IA, “transferimos às máquinas os processos decisórios a respeito de nossas vidas”. Quanto às decisões tomadas por inteligências artificiais, o estado do Ceará elaborou juridicamente medidas por meio da Lei 17.611/2021 (Ceará, 2021d), proposta pelo deputado Queiroz Filho (PDT). Esta lei estabelece diretrizes e responsabilidades para o uso da tecnologia, porém, sua aplicação é restrita a empresas sediadas ou operando dentro do Estado. Em síntese, a legislação assegura supervisão humana sobre as práticas de IA, mas não aborda diretamente questões relacionadas à segurança pública.

Em um segundo estágio da prática policial, as tecnologias de inteligência artificial entram em jogo, especialmente na abordagem policial. Uma notável tecnologia é o sistema de reconhecimento facial desenvolvido pela Secretaria de Segurança do Ceará. Este sistema, acessado via telefone móvel dos policiais, é operado principalmente

através do Portal de Comando Avançado (PCA). Exclusivo para as forças de segurança estaduais, o aplicativo conta com funcionalidades como o reconhecimento facial e biométrico, desenvolvido em colaboração com entidades como a Coordenadoria de Tecnologia da Informação e Comunicação e o Lapisco, do IFCE. O reconhecimento facial, que compara imagens tiradas pelos agentes com uma base de dados de mais de 8 milhões de perfis,¹² é destacado como um suporte essencial para as forças policiais, especialmente em situações em que indivíduos suspeitos não possuem documentos de identificação ou apresentam indícios de falsificação. Além disso, há um esforço para desenvolver um sistema de reconhecimento de digitais, ampliando a coleta de dados biométricos e sensíveis durante abordagens policiais. Este avanço tecnológico, iniciado pela segurança pública, reflete um movimento mais amplo de digitalização no governo do Ceará, abrangendo múltiplas secretarias.

A Secretaria de Segurança do Ceará atribui a redução nos índices de Crimes Violentos Letais Intencionais e os Crimes Violentos contra o Patrimônio a esse ecossistema tecnológico em funcionamento. No entanto, estabelecer uma correlação direta e causal entre a adoção de tecnologias e a redução nos indicadores criminais corrobora o discurso amparado no solucionismo tecnológico.¹³ A comunicação da pasta de segurança sobre a redução desses índices se dá de forma segregada, apresentando diminuições ou aumentos mês a mês.

12 Informação retirada de uma resposta do governo à solicitação de informação (Nº 5779183) na plataforma Ceará Transparente.

13 Evgeny Morozov (2014) aborda o conceito de “solucionismo tecnológico”, descrevendo-o como a tendência de simplificar problemas sociais complexos em questões bem definidas com soluções computáveis ou processos otimizáveis, com potenciais consequências imprevistas e prejudiciais. Ele caracteriza o “solucionismo” como uma ideologia que respalda essas aspirações.

Com o apoio da tecnologia, o Ceará reduziu, entre janeiro e setembro de 2021, o índice de roubos e furtos de veículos, que caiu de 9.843 para 8.845, se comparado ao mesmo período em 2020. A retração foi de 10%, conforme a Gerência de Estatística e Geoprocessamento (Geesp) da Superintendência de Pesquisa e Estratégia de Segurança Pública (SUPESP). Também de acordo com dados compilados pela instituição vinculada à SSPDS-CE, o Ceará hoje apresenta retração de 11% no balanço dos Crimes Violentos Contra o Patrimônio (CVP), indo de 40.938 para 36.424, no recorte também de janeiro a setembro de 2020 em comparação aos mesmos meses de 2021, respectivamente (Ceará, 2021e).

Porém, ao analisar os indicadores de forma agregada (Tabela 1), a diferença entre os anos não se revela tão significativa. Observa-se uma redução quase pela metade nos Crimes CVLI em 2019, coincidindo com uma maior utilização das tecnologias, seguida por um aumento em 2020, retornando quase ao nível de 2018, e uma queda menos acentuada em 2021. O único dado que apresenta uma queda constante é o dos CVP.

TABELA 1 – CRIMES VIOLENTOS LETAIS INTENCIONAIS E CRIMES VIOLENTOS CONTRA O PATRIMÔNIO NO ESTADO DO CEARÁ

Tipo de crime	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
CVLI	3.407	5.133	4.518	2.257	4.039	3.299	2.970	2.970
CVP	72.661	76.047	64.513	49.579	53.956	48.141	45.930	4.2607

Fonte: Supesp (2023)

A abordagem calcada em um solucionismo detém uma racionalidade simplificadora dos contextos sociais (e criminais) complexos

que estão envolvidos nesses indicadores. Gabriel Feltran *et al.* (2022) oferecem uma análise complexa da violência letal no Brasil, destacando a governança compartilhada entre diversos atores armados, como facções criminosas. Eles enfatizam que a dinâmica dos conflitos entre facções é a principal causa das variações notáveis nas taxas de homicídios no país nas últimas décadas. Embora outros fatores, como mudanças políticas e econômicas, possam influenciar essas taxas de forma difusa, os autores argumentam que a dinâmica e a ordem das facções são elementos mais significativos na explicação das variações específicas nos índices de homicídios. Esta perspectiva sugere que a adoção de tecnologias de inteligência artificial na segurança pública do Ceará, embora possa ter algum impacto difuso nas taxas, não é a principal explicação para as variações nos Crimes Violentos Letais Intencionais, sendo a dinâmica faccional o fator-chave.

Quanto aos Crimes Violentos Contra o Patrimônio, especialmente os relacionados a veículos automotores, Feltran *et al.* (2023) associam esses crimes a uma série de fatores, incluindo mudanças no mercado ilegal de carros roubados/furtados, regulamentações do mercado de desmanches, transformações nas dinâmicas do crime e mudanças macroeconômicas. Eles argumentam que a redução nas taxas desses crimes está mais relacionada a transformações exógenas ao policiamento do que a intervenções diretas na segurança pública. Essas análises destacam a complexidade dos indicadores criminais, que refletem não apenas a ação policial, mas também os contextos faccionais e outros fatores, desmistificando a ideia de que a inteligência artificial possa ser uma solução autônoma e independente do contexto social em que é aplicada.

Considerações finais

Considerando todos os elementos apresentados, fica patente a centralidade da inteligência artificial no desenvolvimento tecnológico da Secretaria de Segurança Pública e Defesa Social do Ceará, especialmente no âmbito de sua Nova Estratégia de Segurança Pública. Frisa igualmente o papel crucial do Programa Cientista-Chefe na concepção e implementação de sistemas de IA fundamentais para um policiamento orientado por *big data*.

Destacou-se a relação sinérgica entre a Secretaria de Segurança Pública e Defesa Social do Ceará, em particular sua Superintendência de Pesquisa e Estratégia em Segurança Pública, e o Programa Cientista-Chefe, como catalisadores para o surgimento e implementação das tecnologias de IA no cenário de segurança do Estado. Essas tecnologias são concebidas com base em uma teoria criminológica específica, visando a construção de um policiamento preditivo.

Aponta ainda para a operação da vigilância de arrasto, conforme definida por Brayne, tendo tecnologias como o Spia e o Agilis, baseados na leitura automática de placas veiculares, como a ponta do novelo desse tipo de vigilância, que se caracteriza pela i) a mudança dos sistemas baseados em consultas para sistemas baseados em alertas, aplicada pela possibilidade de adicionar filtros de placas de carros suspeitos ou até biometrias faciais de procurados no painel analítico Cerebrum; ii) a inclusão de indivíduos sem contato direto com a polícia, aplicado por meio dos sistemas de leitura automática de placas de veículos, que fazem uma leitura de tudo e todos; iii) e a integração entre bases de dados e a coleta pela polícia, de informações coletadas por instituições não tipicamente associadas ao controle do crime (Brayne, 2021).

Sistemas de reconhecimento automatizado de placas podem receber menos atenção e visibilidade por parte da sociedade, uma vez que a sua expansão está atrelada, pelo menos na aparência, a dados menos sensíveis. É justamente a falta de escrutínio público dessas ferramentas que possibilita sua expansão. A discussão pública sobre os vieses presentes no reconhecimento facial foi capaz de frear, em certa medida, os seus avanços. O LPR, no entanto, segue em expansão no Ceará.

Referências

- BARBOSA, Lucas. **Como o Ceará usa tecnologia e ciência no combate ao crime**: novo titular da pouco conhecida Superintendência de Pesquisa e Estratégia de Segurança Pública (Supesp), Aloísio Lira conta o que pensa para tornar a estratégia de segurança melhor embasada. 2019. Disponível em: https://mais.opovo.com.br/jornal/aguanambi_282/2019/03/18/a-busca-por-uma-seguranca-mais-cientifica.html. Acesso em: 28 maio 2023
- BRAYNE, Sarah. **Predict and surveil**: data, discretion, and the future of policing. New York, NY: Oxford University Press, 2021.
- BRAYNE, Sarah. The Banality of Surveillance. **Surveillance & Society**, [s. l.], v. 20, n. 4, p. 372–378, 2022.
- CARDOSO, Bruno. Estado, tecnologias de segurança e normatividade neoliberal. In: **TECNOLOGIAS DA VIGILÂNCIA: PERSPECTIVAS DA MARGEM**. 1. ed. São Paulo, SP: Boitempo, 2018. (Coleção Estado de Sítio). p. 91–107.
- CARIELLO, Tulio. **Investimentos chineses no Brasil**: histórico, tendências e desafios globais (2007-2020). Rio de Janeiro: Conselho Editorial Brasil-China, 2021. Disponível em: https://www.institutoconfucio.com.br/wp-content/uploads/2021/08/INVESTIMENTOS_CHINA_BRASIL_2007-2020_.pdf. Acesso em: 15 abr. 2024.
- CAVALCANTE, Elizabeth Nantes; MOSCATO, Lucas Antonio. Autonomia dos sistemas inteligentes artificiais. In: NERI, Hugo; PLONSKI, Guilherme Ary; COZMAN, Fabio G. (org.). **Inteligência artificial**: avanços e tendências. São Paulo: Universidade de São Paulo. Instituto de Estudos Avançados, 2021. p. 311–341. Disponível em: <http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/650>. Acesso em: 20 jul. 2022.

- CEARÁ. Empresa de Tecnologia da Informação do Ceará. **Ata de Registro de Preços nº 0009/2017**: Registro de preços para futuros e eventuais serviços de videomonitoramento, 6 nov. 2017a. Disponível em: <https://www.etice.ce.gov.br/registro-de-preco-encerrado/>. Acesso em: 20 mar. 2023.
- CEARÁ. Empresa de Tecnologia da Informação do Ceará. **Ata de Registro de Preços nº 0010/2017**: Registro de preços para futuros e eventuais serviços de videomonitoramento, 6 nov. 2017b. Disponível em: <https://www.etice.ce.gov.br/registro-de-preco-encerrado/>. Acesso em: 20 mar. 2023.
- CEARÁ. Empresa de Tecnologia da Informação do Ceará. **Pregão eletrônico nº 20170012-etice/disin, processo nº 5691924/2017**: Registro de preços para futuros e eventuais serviços de implantação, operacionalização e manutenção de solução integrada de videomonitoramento, 23 ago. 2017c. Disponível em: <https://contratos.pm.ce.gov.br/>. Acesso em: 20 mar. 2023.
- CEARÁ. **Criação da Superintendência de Pesquisa e Estratégia de Segurança Pública começa a tramitar na AL** Fortaleza: SSPDS, 9 maio 2018. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2018/05/09/criacao-da-superintendencia-de-pesquisa-e-estrategia-de-seguranca-publica-comeca-a-tramitar-na-al/>. Acesso em: 1 maio 2024.
- CEARÁ. NESP: New Public Security Strategy. Fortaleza, [2019?]. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/seguranca/>. Acesso em: 5 maio 2024
- CEARÁ. China: **Governo do Ceará firmará parceria com gigante da tecnologia em Segurança**. 25 abr. 2019. Governo do Estado do Ceará. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2019/04/25/china-governo-do-ceara-firmara-parceria-com-giganteda-tecnologia-em-seguranca/>. Acesso em: 27 abr. 2023
- CEARÁ. Empresa de Tecnologia da Informação do Ceará. **Pregão Eletrônico nº 20200002 - ETICE/DITEC**: Registro de preços para futuros e eventuais serviços de implantação, operacionalização e manutenção de solução integrada de videomonitoramento, 22 maio 2020. Disponível em: <https://www.etice.ce.gov.br/registro-de-preco-encerrado/>. Acesso em: 20 mar. 2023.
- CEARÁ. **Lei nº 17.378, de 12 de janeiro de 2021**. Institui, no âmbito do Estado do Ceará, o Programa Cientista-Chefe. 2021a. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/ce/lei-ordinaria-n-17378-2021-ceara-institui-no-ambito-do-estado-do-ceara-o-programa-cientista-chefe>. Acesso em: 28 abr. 2024.
- CEARÁ. Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP). **Cientista Chefe da Segurança Pública**. Fortaleza: FUNCAP, [2020?].

Disponível em: <https://www.funcap.ce.gov.br/cientista-chefe-de-seguranca-publica/>. Acesso em: 1 maio 2024.

CEARÁ. Secretaria de Segurança Pública e Defesa Social. **SSPDS lança ferramenta Status para identificação de manchas criminais e tomadas de decisão**. Fortaleza: SSPDS, 4 fev. 2021b. Disponível em: <https://www.sspds.ce.gov.br/2021/02/04/sspds-lanca-ferramenta-status-para-identificacao-de-manchas-criminais-e-tomadas-de-decisao/>. Acesso em: 02 maio 2024.

CEARÁ. **Com integração de informações e base de dados, Agilis é lançado pela SSPDS como mais uma ferramenta de inteligência no combate ao crime**. Fortaleza: SSPDS, 21 maio 2021c. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2021/05/21/com-integracao-de-informacoes-e-base-de-dados-agilis-e-lancado-pela-sspds-como-mais-uma-ferramenta-de-inteligencia-no-combate-ao-crime/>. Acesso em: 1 maio 2024.

CEARÁ. **Lei nº 17.611, de 11 de agosto de 2021**. Estabelece responsabilidades e diretrizes para sistemas de inteligência artificial no âmbito do Estado do Ceará. 2021d. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/ce/lei-ordinaria-n-17611-2021-ceara-estabelecerresponsabilidades-e-diretrizes-para-sistemas-de-inteligencia-artificial-no-ambito-do-estadodo-ceara>. Acesso em: 15 jun. 2023.

CEARÁ. Secretaria de Segurança Pública e Defesa Social. **Governo do Ceará recebe premiação internacional por uso de tecnologia na redução de crimes**. Fortaleza: SSPDS, 3 nov. 2021e. Disponível em: <https://www.sspds.ce.gov.br/2021/11/03/governo-do-ceara-recebe-premiacao-internacional-por-uso-de-tecnologia-na-reducao-de-crimes/>. Acesso em: 2 maio 2024.

CEARÁ. Superintendência de Pesquisa e Estratégia de Segurança Pública (Supesp). **Supesp e Cientista-chefe: ciência a serviço da segurança pública no Ceará**. Fortaleza: Supesp, 25 out. 2023. Disponível em: <https://www.supesp.ce.gov.br/2023/10/25/supesp-e-cientista-chefe-ciencia-a-servico-da-seguranca-publica-no-ceara/>. Acesso em: 2 maio, 2024

CORDEIRO, Veridiana Domingos. Novas questões para sociologia contemporânea: os impactos da Inteligência Artificial e dos algoritmos nas relações sociais. In: NERI, Hugo; PLONSKI, Guilherme Ary; COZMAN, Fabio G. (org.). **Inteligência artificial: avanços e tendências**. São Paulo: Universidade de São Paulo. Instituto de Estudos Avançados, 2021. p. 204 – 225. Disponível em: <http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/650>. Acesso em: 20 jul. 2022.

- COSTA, André Santos. Tecnologia e segurança pública: o modelo do Ceará. **Revista Segurança em Foco**, v. 1, n. 1, p. 10-17, 2019.
- FELTRAN, Gabriel et al. Variações nas taxas de homicídios no Brasil: Uma explicação centrada nos conflitos faccionais. **Dilemas: Revista de Estudos de Conflito e Controle Social**, v. 15, p. 311-348, 2022.
- FELTRAN, Gabriel; ROCHA, Rafael; MALDONADO, Janaina; ZAMBON, Gregório; GOBBI, Fernanda de. Lei do desmanche, PCC e mercados. **Tempo Social**, v. 35, n. 1, p. 17–43, 2023. DOI: 10.11606/0103-2070.ts.2023.204351. Disponível em: <https://revistas.usp.br/ts/article/view/204351>. Acesso em: 11 jun. 2025.
- FORTALEZA vai utilizar tecnologia de Israel para ajudar na segurança pública. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 22 mar. 2018. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/metro/fortaleza-vai-utilizar-tecnologia-de-israel-para-ajudar-na-seguranca-publica-1.1912123>. Acesso em: 10 abr. 2024
- FRANKISH, Keith; RAMSEY, William. (Orgs.). **The Cambridge handbook of artificial intelligence**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2014.
- KAPLAN, Jerry. **Artificial intelligence: what everyone needs to know**. New York, NY: Oxford University Press, 2016.
- KJØSEN, Atle Mikkola; STEINHOFF, James; DYER-WITHEFORD, Nick. **Inhuman power: artificial intelligence and the future of capitalism**. London: Pluto Press, 2019. (Digital barricades: interventions in digital culture and politics).
- LEE, Kai-Fu. **Inteligência artificial: como os robôs estão mudando o mundo, a forma como amamos, nos relacionamos, trabalhamos e vivemos**. Rio de Janeiro: Globo Livros, 2019.
- LINS, Ana Letícia Costa. **Entre pactos, projetos e programas: as dinâmicas de governo no campo da segurança pública no Ceará**. 2020. 109 f. - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/56869>. Acesso em: 20 mar. 2023.
- MAJEROWICZ, Esther; DE CARVALHO, Miguel Henriques. China's expansion into Brazilian digital surveillance markets. **The Information Society**, [s. l.], v. 40, n. 2, p. 168–185, 2024.
- MOROZOV, Evgeny. **To save everything, click here: the folly of technological solutionism**. Paperback 1. ed. New York, NY: PublicAffairs, 2014

- NORDESTE vira palco de guerra fria tecnológica entre EUA e China: com o Brasil sob pressão para barrar investimentos chineses, país oriental estreita laços com a região. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 30 ago. 2019. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mundo/2019/08/nordeste-vira-palco-de-guerra-fria-tecnologica-entre-eua-e-china.shtml>. Acesso em: 10 abr. 2024.
- PASQUINELLI, Matteo. How a Machine Learns and Fails—A Grammar of Error for Artificial Intelligence. **Spheres**. 2019.
- PEREIRA, Gabriel; RAETZSCH, Christoph. From Banal Surveillance to Function Creep: Automated License Plate Recognition (ALPR) in Denmark. **Surveillance & Society**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 265–280, 2022.
- SELBST, Andrew. Disparate Impact in Big Data Policing. **SSRN Electronic Journal**, [s. l.], 2017. Disponível em: <https://www.ssrn.com/abstract=2819182>. Acesso em: 30 maio 2023.
- SHAPIRO, Aaron. **Design, control, predict**: logistical governance in the smart city. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2020.
- SILVA, Tarcízio. **Racismo algorítmico**: Inteligência artificial e discriminação nas redes digitais. São Paulo: Edições Sesc SP, 2022.
- SUPESP - Superintendência de pesquisa e estratégia de segurança pública. **Novas tecnologias**. Ceará, Fortaleza: Supesp, 2022. Disponível em: <https://www.supesp.ce.gov.br/novas-tecnologias/>. Acesso em: 05 maio 2023.
- SUPESP - Superintendência de pesquisa e estratégia de segurança pública. **Painel dinâmico**. Ceará: Supesp 2023. Disponível em: https://www.supesp.ce.gov.br/painel_dinamico/. Acesso em: 05 maio 2023.
- WIRTZ, Bernd; WEYERER, Jan; GEYER, Carolin. Artificial Intelligence and the Public Sector—Applications and Challenges. **International Journal of Public Administration**, v. 42, n. 7, p. 596–615, 2019.

UMA ANÁLISE DOS AVANÇOS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADOS AO TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DO CEARÁ

Fabyola Alves

Introdução

As rápidas mudanças no capitalismo contemporâneo têm colocado os avanços tecnológicos no centro das atenções, tanto em discussões acadêmicas e na mídia quanto dentro de corporações privadas e órgãos governamentais. A inteligência artificial (IA), em particular, tem sido um tópico de grande interesse e debate. Esta tecnologia tem encontrado aplicação em uma variedade de campos, incluindo indústria, robótica, serviços, saúde e entretenimento, assim como na administração pública por todo o mundo. O surgimento da IA generativa, marcado pelo lançamento do ChatGPT em novembro de 2022, revitalizou significativamente o debate contemporâneo sobre a inteligência artificial. O grande salto reside no fato dessa tecnologia utilizar algoritmos avançados para analisar grandes conjuntos de dados, aprender padrões e estilos, e depois aplicar esse aprendizado para gerar criação de conteúdo novo e original.

Apesar dos progressos significativos recentes, a inteligência artificial não é novidade e já faz parte do nosso cotidiano há muitos anos. Desde

o seu surgimento, a IA tem sido aplicada em uma grande variedade de campos, desde o reconhecimento de voz e a visão computacional até a tomada de decisões complexas e a automação de processos. A inteligência artificial também vem sendo amplamente usada na administração pública, especialmente na otimização de processos e personalização no atendimento ao público, a exemplo do uso dos *chatbots* e de sistemas que recomendam serviços baseados no histórico de interações do cidadão com o governo (Savério; Nicolas, 2022).

A adoção da IA no judiciário vem levantando questões sobre ética, transparência e justiça. Enquanto a tecnologia promete agilizar processos e reduzir a carga de trabalho humana, existe o risco de viés algorítmico e falta de explicabilidade nas decisões tomadas por sistemas de IA. É também igualmente importante reconhecer que essas questões estão intrinsecamente ligadas às dinâmicas sociais pré-existentes do capitalismo, abrangendo as relações de opressão e práticas discriminatórias inerentes a essa estrutura social. Frequentemente, esses debates são negligenciados, restringindo-se a dilemas éticos genéricos, competitividade tecnológica e melhoria da produtividade, sem considerar adequadamente essas problemáticas no contexto mais amplo do capitalismo contemporâneo.

Incidentes de discriminação em algoritmos já foram documentados, como no caso do *software* COMPAS (*Correctional Offender Management Profiling for Alternative Sanctions*), utilizado nos Estados Unidos para avaliar riscos de reincidência criminal. Foi observado que o sistema atribui pontuações mais elevadas a indivíduos afro-americanos quanto à probabilidade de reincidência e violência, apesar da exclusão da variável “raça” do questionário utilizado para coletar dados para a análise (Li, 2017). Isso sugere que o preconceito inconsciente dos desenvolvedores pode se manifestar nos algoritmos, mesmo que não esteja explicitamente codificado. Tal viés pode acarretar

discriminações sociais, de gênero ou raciais, conferindo uma aparência de legitimidade científica aos resultados. Ignorar essa tendência pode levar a discriminações nas decisões judiciais automatizadas, perpetuando preconceitos de classe, gênero, etnia ou religião (Brito; Fernandes, 2019). Em um estudo mais atual, Rutinowski *et al.* (2024) identificaram até mesmo a presença de vieses políticos no modelo de inteligência artificial do ChatGPT.

Considerando o cenário exposto, o objetivo geral desta pesquisa foi explorar as principais iniciativas de inteligência artificial que foram adotadas pelo Tribunal de Justiça do Estado do Ceará (TJCE). O foco está em descobrir quais equipes e programas estão à frente dessas iniciativas, de que maneira essas tecnologias estão sendo aplicadas, bem como entender os propósitos e os impactos preliminares dessas implementações.

Neste estudo, procedeu-se a uma revisão bibliográfica por meio da análise de fontes como portais oficiais de entidades judiciárias, publicações acadêmicas, documentos, relatórios, obras literárias, conferências e sites de notícias. Através desse método, realizou-se a descrição e análise das operações dos sistemas de inteligência artificial que estão sendo introduzidos nos tribunais brasileiros, com um olhar mais detido sobre o TJCE, proporcionando um ponto de partida para futuras pesquisas acerca dos efeitos que tais iniciativas podem ocasionar.

Assim, o presente estudo foi estruturado em três partes distintas: inicialmente, discute-se os fundamentos da inteligência artificial, sua função no capitalismo contemporâneo e suas implicações. Posteriormente, apresenta-se o panorama global sobre a aplicação da inteligência artificial no setor judiciário, enfatizando suas metas e diretrizes éticas. Finalmente, realiza-se um levantamento das ferramentas de inteligência artificial mais relevantes empregadas tanto pelos tribunais federais quanto pelo TJCE, detalhando suas

funcionalidades, procedimentos operacionais, propósitos e resultados significativos, além dos dispositivos legais que orientam o uso da inteligência artificial em níveis federal e estadual.

Inteligência artificial: definições e funcionamento

Mesmo com o tema da inteligência artificial em evidência, ainda não há consenso sobre sua definição exata. O termo é bastante abrangente e inclui uma variedade de abordagens e técnicas que visam capacitar sistemas computacionais a realizar tarefas que normalmente requerem inteligência humana. Dyer-Witthoford, Kjosen e Steinhoff (2019, p. 2) afirmam que de fato não é uma tarefa fácil definir o que é inteligência artificial. Desde a realização do seminário de título *Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence* em 1956 na Faculdade de Dartmouth, EUA, considerado o marco inicial dos estudos sobre inteligência artificial, surgiram várias concepções, ainda que vagas, sobre o tema. Os autores afirmam que, para trabalhadores de armazéns ou do setor militar, a inteligência artificial é integrada em veículos robóticos de entrega ou *drones* semiautônomos utilizados em operações de combate. No entanto, a maioria das aplicações de IA opera de forma discreta, atuando por trás das cenas em dispositivos móveis, nos algoritmos de busca na *internet*, em *feeds* de redes sociais, jogos eletrônicos, anúncios personalizados, análise de créditos bancários ou benefícios sociais, nas chamadas em centrais de atendimento, ou em verificações realizadas por autoridades policiais ou de fronteira.

Para Kaplan (2016, p. 5-6), a essência da inteligência artificial, e da inteligência em geral, reside na habilidade de formular generalizações corretas rapidamente a partir de poucos dados. A inteligência de um sistema é medida pela abrangência de sua aplicação e pela velocidade com que ele pode chegar a conclusões precisas com dados

limitados. Dyer-Witheford, Kjosen e Steinhoff (2019, p. 9) comentam que a definição de Kaplan indica que a inteligência artificial não deve ser vista meramente como uma subdivisão da ciência da computação, mas sim como um campo com múltiplas variantes de IA, classificáveis por sua rapidez, quantidade de dados requerida e abrangência de aplicação. Eles enfatizam que é crucial diferenciar IA de robótica, pois a IA é um *software* que opera independentemente de uma forma física, embora necessite de um disco rígido para sua operação.

Para entender a inteligência artificial, é essencial compreender o conceito de algoritmo, que é um conjunto de etapas para realizar uma tarefa (Cormen, 2013, p. 1). Algoritmos são parte do nosso dia a dia e também fundamentais para a IA, que é desenvolvida por meio do aprendizado de máquina (*machine learning*). Este processo envolve algoritmos que aprendem com dados sem intervenção humana (Apeti, 2024). A IA tem resolvido problemas complexos em várias áreas, como reconhecimento de voz e detecção de fraudes. O *deep learning*, uma forma avançada de aprendizado de máquina, utiliza redes neurais para aprender a partir de dados não estruturados. Exemplos de aplicações dessa técnica podem ser vistos em tecnologias cotidianas, como desbloqueio facial em *smartphones* e recomendações em plataformas de *streaming* (Goodfellow; Bengio; Courville, 2016 *apud* Pacheco; Pereira, 2018).

Já os métodos principais de aprendizado de máquina incluem o aprendizado supervisionado, no qual algoritmos são treinados com dados rotulados para prever resultados futuros; o não-supervisionado, que trabalha com dados não rotulados para encontrar padrões; o semissupervisionado, que combina dados rotulados e não rotulados; e o aprendizado por reforço, usado em robótica e jogos, em que o algoritmo aprende por tentativa e erro para maximizar recompensas (Sas, 2022).

A inteligência artificial generativa é um tipo de IA que se baseia em modelos de *deep learning* treinados por meio de grandes conjuntos de

dados para criar e gerar novos conteúdos. Ao contrário dos modelos de IA discriminativos, que classificam dados com base em diferenças, os modelos generativos têm a capacidade de criar algo novo. Essa tecnologia é aplicada em diversas áreas, como criação de textos, imagens, código e muito mais. Alguns casos de usos comuns para a IA generativa incluem *chatbots*, edição de imagens, assistência na programação e pesquisa científica. Além disso, a IA generativa está sendo utilizada em empresas para aumentar a produtividade. Seu uso também se estende à pesquisa médica e ao *design* de produtos (AWS, 2024). Aplicativos de inteligência artificial generativa incluem o ChatGPT, DALL-E da OpenAI, GitHub, CoPilot, Bing Chat da Microsoft, Bard do Google, Midjourney, Stable Diffusion e Adobe Firefly.

Conforme observado anteriormente, a inteligência artificial já permeia diversos segmentos da sociedade contemporânea, apesar de ainda estar em uma fase considerada inicial. Contudo, frequentemente a discussão sobre IA não é inserida no contexto mais amplo do modo de produção capitalista. Moore e Woodcock (2021, p. 13) salientam que a maior parte do debate acadêmico e político atual em torno da IA se concentra na competitividade tecnológica entre nações e na busca por entender como essa aparente inovação pode incrementar a produtividade, enquanto algumas análises se debruçam sobre a ética da IA. No entanto, é importante reconhecer que a IA transcende a esfera tecnológica, constituindo-se também como uma questão social que demanda reflexão filosófica.

Pasquinelli (2015, p. 7) argumenta que, desde o início da cibernética até a evolução da inteligência artificial e do capitalismo orientado por algoritmos, tanto as tecnologias predominantes quanto às críticas a elas seguem um modelo de pensamento determinista e positivista, característico da racionalidade instrumental ou tecnológica. Portanto, para compreendermos os impactos potenciais dos progressos da IA

nas variadas esferas das relações sociais, é essencial realizar uma análise objetiva da realidade e das contradições presentes no contexto em que essa tecnologia se desenvolve.

Segundo Paraná (2022), o capitalismo é um sistema dinâmico e adaptável, não uma estrutura estática ou imutável ao longo do tempo. Ele observa que, na última metade do século, o mundo testemunhou numerosas mudanças culturais, políticas e econômicas. Essas mudanças abrangem desde o colapso do socialismo e o término da Guerra Fria até a criação de blocos econômicos como a zona do euro e a aceitação generalizada da combinação de democracia representativa com economia de mercado liberal. Além disso, a era foi caracterizada pela globalização da produção industrial e das finanças, bem como pelo surgimento de gigantes tecnológicos no Vale do Silício, marcando o começo da era neoliberal de financeirização e o avanço tecnológico das máquinas, fenômenos que estão interligados.

A história do capitalismo é marcada por fases alternadas de expansão e recessão, sendo as inovações tecnológicas um dos principais motores dessas flutuações. Atualmente, a tecnologia destaca-se por impulsionar um crescimento que diverge do modelo neoclássico de crescimento econômico. Este avanço tecnológico é frequentemente descrito como a “Quarta Revolução Industrial” (Schwab, 2016), caracterizada pela disseminação do conhecimento via TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação), grandes bancos de dados e novas gerações de algoritmos e plataformas. É nesse contexto que a inteligência artificial inicia seu desenvolvimento.

A inteligência artificial emergiu como um setor industrial na década de 1980 com empresas de pequeno porte criando sistemas para clientes empresariais. Algumas grandes empresas criaram departamentos internos de IA para desenvolver sistemas especialistas, embora a tecnologia fosse altamente especializada e de uso limitado. Durante

a década de 1990, o interesse comercial em IA diminuiu, enquanto o aprendizado de máquina ganhava terreno acadêmico. Por volta de 2010, o aprendizado de máquina revitalizou o interesse e a aplicação comercial da IA (Dyer-Witthford; Kjosén; Steinhoff, 2019, p. 32).

Na virada do século, houve um salto significativo na capacidade computacional, o que impulsionou o avanço de diversas tecnologias na área da informática. Entre as inovações mais notáveis, destacam-se a computação em nuvem e a exploração intensiva de grandes volumes de dados (*big data*). Grandes empresas do setor de tecnologia como a IBM, Google, Meta, Microsoft, Apple e Amazon passaram a fazer altos investimentos em inteligência artificial, motivadas pelo objetivo de ganhar vantagens competitivas na indústria de serviços de tecnologia da informação (Mattos, 2019). O grande volume de dados produzidos, coletados e gerenciados por grandes corporações, juntamente com os avanços em inteligência artificial, têm provocado mudanças significativas na sociedade, sejam políticas, sociais ou econômicas (Walton; Nayak, 2021).

Engeström e Moore (2020) destacam que as máquinas são parte integrante do contexto social e da economia política, tendo sido incorporadas aos processos de trabalho por décadas com o intuito de valorizar o trabalho vivo, socializar outras máquinas e moldar nossas experiências no capitalismo. Karl Marx foi um dos primeiros a analisar essa dinâmica, identificando no século XIX a contradição entre o trabalho vivo e o trabalho morto (Lohmann, 2021). Esse fenômeno reside profundamente na forma do capitalismo atual, pois é essencial para entender as crises recorrentes desse sistema econômico. Hughes e Southern (2019) ressaltam que Marx forneceu uma visão clara do papel da tecnologia nos meios de produção.

Para diversos intérpretes marxistas, o trecho conhecido como “Fragmento sobre as Máquinas”, encontrado nos rascunhos de *O Capital* (*Grundrisse*), é considerado uma análise fundamental para compreender

a fase contemporânea do capitalismo. A partir do fragmento, Marx revela que o intelecto geral, representando o avanço coletivo da ciência e tecnologia, como a nanotecnologia e robótica, se consolida como um capital intelectual mecânico coletivo. Isso aumenta a produtividade e se incorpora como capital fixo dentro das máquinas. Essencialmente, o intelecto geral converte o trabalhador em um mero apêndice da máquina no ambiente de trabalho, evidenciando que a presença do trabalhador não é essencial para o processo produtivo de mercadorias (Cornelli, 2018).

Amy Wendling (2009, p. 135) ressalta que a visão de Marx sobre as máquinas em *O Capital* é mais aprofundada e polida do que em seus escritos anteriores nos *Grundrisse*. Em *O Capital*, Marx oferece uma análise histórica detalhada no capítulo XV, mas com uma perspectiva menos otimista sobre a tecnologia, vendo-a como uma ferramenta do capitalismo para controlar e disciplinar o trabalho humano, em vez de substituí-lo. A tecnologia, segundo Marx, não é um bem supremo, mas um meio para maximizar lucros dentro do sistema capitalista.

Moore e Woodcock (2021, p. 14) discutem que, com a expansão já prevista da inteligência artificial, os humanos podem se tornar essenciais apenas para a manutenção de máquinas. Eles observam que, embora frequentemente associada à automação e à perda de empregos, a qualidade dos trabalhos substituídos pela IA raramente é avaliada. Argumentam que a IA deve ser vista como uma “ferramenta de ampliação” que avança com base na análise de dados na tomada de decisões, em vez de operar como uma entidade independente. Como Nadal (2018) observa, a interpretação de Marx sobre o papel das máquinas no sistema capitalista não é aliviar o trabalho físico dos operários, mas sim maximizar a extração de mais-valia.

A inteligência artificial está se expandindo além do setor privado para ser adotada em larga escala pelos governos, refletindo a visão de Engels (2011, p. 87) de que o Estado moderno “(...) é uma máquina

essencialmente capitalista”, o capitalista coletivo perfeito, operando em prol dos interesses dos capitalistas. Desse modo, a inteligência artificial se torna uma prioridade política, com a China e os EUA liderando a corrida tecnológica, enquanto a Europa busca utilizar a IA sem negligenciar seu impacto social (Verdegem, 2021, p. 6-7). Sérgio Amadeu da Silveira (2018) adverte que a IA pode obscurecer a transparência na gestão pública, pois a transferência de dados para o setor privado e a influência de consultores e gerentes de mercado aumentam, enquanto as empresas protegem suas soluções algorítmicas por razões de propriedade intelectual e competitividade.

Por fim, Hughes e Southern (2019, p. 61) argumentam que a tecnologia, dentro do capitalismo, não é um produto do mercado ou “simplesmente um recurso alocado através da eficiência do mercado”, pois inovações tecnológicas dentro do contexto do capitalismo surgem a partir da necessidade desse modo de produção de reduzir custos e ter cada vez mais controle sobre a mão de obra dos trabalhadores. Segundo os autores, é preciso evitar o determinismo tecnológico e a ideia de uma neutralidade da técnica, colocando as relações sociais como elemento central nas análises da assim chamada “Quarta Revolução Industrial”.

Cenário global da inteligência artificial no judiciário

Nesse cenário, a administração pública tem adotado uma variedade de ferramentas de inteligência artificial, frequentemente promovidas sob a premissa de que tais tecnologias irão incrementar a eficácia dos serviços governamentais e aprimorar procedimentos. As iniciativas mais notáveis implementadas pelo poder público são as aplicações de IA no Poder Judiciário. Esse destaque não ocorre apenas pela sua vasta adoção no setor, mas também devido às inquietações que provocam quanto ao seu uso em decisões judiciais, levantando questões sobre ética e precisão.

A maioria das iniciativas de inteligência artificial no setor judiciário visa aumentar a velocidade dos processos judiciais. A IA já é capaz de executar funções antes exclusivas de humanos, como processar e analisar documentos, fotos e falas, além de prever resultados e tomar decisões (Sokolova, 2021). Quando utilizado na tomada de decisões, o *software* inteligente contém módulos funcionais, como por exemplo orientação, aviso e desvio, que auxiliam os juízes na sentença durante os julgamentos, além de gerar automaticamente documentos através do processo litigioso, ajudando assim a economizar seus custos e a melhorar a eficiência dos julgamentos (Aini, 2020).

Segundo Abiodun e Lekan (2020, p. 25) a inteligência artificial vem sendo utilizada no Judiciário principalmente com sistemas de justiça preditiva, policiamento preditivo, processamento de linguagem natural (NLP, na sigla em inglês) para advogados e juízes, vigilância e reconhecimento através de visão computacional, análise judicial e automação de documentos.

A automação judicial por meio de aprendizado de máquina e IA está em fase inicial. Países como Canadá, Reino Unido e Irlanda, além do Tribunal de Justiça da União Europeia, já adotam tecnologias como *e-filing* e *e-conference*, bem como sistemas preditivos. Contudo, a China é apontada como líder nos avanços da automação dos sistemas judiciários (Arias, 2020).

Em 2015, o Supremo Tribunal Popular da China anunciou pela primeira vez a proposta para a construção dos “tribunais inteligentes” (*smart courts*). A partir dessa iniciativa, várias foram as transformações digitais realizadas no Judiciário chinês. Neste sistema, é mandatório que os juízes recorram à inteligência artificial para cada processo. Se houver divergências com as orientações da IA, eles devem justificar por escrito para fins de registro e auditoria. Essa metodologia tem diminuído em mais de um terço a carga de trabalho dos magistrados,

o que resultou na economia de 1,7 bilhões de horas de trabalho e mais de 300 bilhões de yuans de 2019 a 2021 (Conjur, 2023).

Nos EUA, *chatbots* apoiam juízes e atendem ao público, enquanto no Reino Unido, propõe-se tribunais *on-line* focados em resolução e controle de disputas. A Universidade de Sheffield desenvolveu um sistema de IA para auxiliar na resolução de casos, e o Imperial College de Londres utilizou o PROLOG, um programa de raciocínio de linguagem para interação homem-máquina. A União Europeia promoveu a livre circulação de dados não pessoais, e a Comissão Europeia de Assuntos Jurídicos busca regular robôs avançados, atribuindo-lhes direitos e responsabilidades. No Japão, há esforços para regulamentar veículos autônomos devido à frequência de acidentes (Cui, 2020, p. 22-23). Na Europa, a Áustria emprega Processamento de Linguagem Natural (NLP), e sistemas autônomos para análise documental e anonimização de processos. Na França, as *Legaltechs* criam ferramentas de IA que oferecem suporte, previsão e análise jurídica. Já na Holanda estão sendo desenvolvidos sistemas de IA para automação de processos, reconhecimento de voz, anonimização de julgamentos e análise de sentenças e dívidas (Conselho da Europa, 2018).

Frente aos avanços de IA implementados no Judiciário, a Comissão Europeia para a Eficiência da Justiça implementou a *European Ethical Charter on the use of artificial intelligence (AI) in judicial systems and their environment* (Carta Europeia de Ética sobre o Uso da Inteligência Artificial em Sistemas Judiciais e seus ambientes), que tem por objetivo orientar os formuladores de políticas, legisladores e profissionais da justiça quando lidam com o desenvolvimento da inteligência artificial no Judiciário. A Carta enfatiza a melhoria da eficiência e qualidade da justiça, respeitando os direitos fundamentais. Estabelece cinco princípios: respeito aos direitos fundamentais,

prevenção da discriminação, qualidade e segurança dos dados, transparência e equidade, e controle do usuário sobre as ferramentas de inteligência artificial (Conselho da Europa, 2021).

Aplicações de inteligência artificial no Poder Judiciário: cenário brasileiro e cearense

No Brasil, dentre os três poderes, o Judiciário destaca-se por sua proeminente aplicação de iniciativas de inteligência artificial, especialmente com a implementação de sistemas de gestão processual em tribunais por todo o país. Torres (2020) afirma que a inteligência artificial empregada no Judiciário brasileiro, visa principalmente aprimorar a eficiência dos serviços jurisdicionais. Instituições governamentais como o Supremo Tribunal Federal (STF) e o Tribunal de Contas da União (TCU) já adotaram sistemas de IA que contribuem para a automatização de diversos procedimentos de trabalho.

Reusing, A. V. Silva e G. L. Silva (2019) destacam o desafio enfrentado pelo sistema judiciário brasileiro, que lida com um volume excessivo de casos judiciais. A força de trabalho disponível é frequentemente insuficiente para atender à enorme demanda de serviços processuais. Diante dessa situação, muitas vezes caótica, a tecnologia é vista como uma solução potencial para melhorar a eficiência dos procedimentos judiciais e acelerar o andamento dos processos, auxiliando assim o Poder Público e os profissionais do direito. Frente a esse contexto, o Poder Judiciário brasileiro iniciou várias ações no âmbito da inteligência artificial por todo o país.

Um estudo do Conselho Nacional de Justiça (CNJ) revelou um notável crescimento no número de projetos de inteligência artificial no âmbito do Poder Judiciário brasileiro em 2022. Apresentados pelo presidente do CNJ, ministro Luiz Fux, em 14 de junho de 2022, foram

contabilizados 111 projetos em andamento ou já desenvolvidos nos tribunais, representando um aumento de 171% em comparação aos 41 projetos reportados em 2021. Além disso, o levantamento mostrou um incremento na quantidade de órgãos judiciais que estão engajados em projetos de IA, subindo para 53 tribunais atualmente, contra os 32 do ano anterior. O relatório também destaca que tribunais que ainda não possuem projetos próprios na área – principalmente os eleitorais e trabalhistas – já se beneficiam de soluções implementadas ou em fase de estudo pelos seus Tribunais Superiores ou conselhos superiores, indicando um impacto positivo dos esforços nacionais. Dos novos projetos identificados, 85 são inéditos, enquanto 12 que haviam sido registrados no ano anterior foram cancelados ou suspensos. Das iniciativas, mais da metade (63) já estão operacionais ou prontas para uso. Enquanto isso, 18 encontram-se em estágio avançado de desenvolvimento, 20 em estágios iniciais e dez ainda não foram iniciadas. A maioria desses projetos tem um alcance significativo, afetando mais de mil processos judiciais, o que corresponde a 90% do total (Conselho Nacional de Justiça, 2022).

Em fevereiro de 2021, o CNJ anunciou o lançamento do Programa Justiça 4.0, que envolve uma série de projetos, como a plataforma Sinapses de desenvolvimento de cooperação em inteligência artificial, a Plataforma Digital do Poder Judiciário, além de “(...) ações voltadas à higienização e qualificação das bases de dados, fortalecendo o DataJud - Base Nacional de Dados do Poder Judiciário” (Brasil, 2021a). O programa é uma iniciativa em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, com apoio do Conselho da Justiça Federal, Superior Tribunal de Justiça (STJ), Tribunal Superior do Trabalho (TST) e Conselho Superior da Justiça do Trabalho e visa tornar o sistema judiciário brasileiro mais eficiente, acessível e próximo da sociedade, através da implementação de novas tecnologias

e inteligência artificial, com o intuito de otimizar as atividades dos tribunais e aumentar a produtividade e a governança dos processos (Conselho Nacional de Justiça, 2024).

A inteligência artificial tem sido aplicada no judiciário brasileiro para automação de tarefas, análise de casos e predição de decisões, combate à corrupção de fraude, *chatbots* e assistentes virtuais (Souza, 2023). O STJ implementou ferramentas como o Sócrates, o Athos e o e-Juris, que ajudam na transcrição de audiências, elaboração de minutas e realização do juízo de admissibilidade de recursos. Outro exemplo são o VICTOR, desenvolvido pelo STF, o RADAR do TST e o Processo Judicial Eletrônico (PJe), uma plataforma que utiliza IA para gerenciar processos judiciais de forma eletrônica em diversos tribunais do país (Brasil, 2021b).

Em termos de regulação do uso da inteligência artificial no judiciário brasileiro, foi apresentado em 2023 um projeto de lei que estabelece o marco regulatório da IA. O projeto foi encaminhado ao Senado Federal e é resultado do trabalho de uma comissão de juristas liderada pelo ministro do STJ, Ricardo Villas Bôas Cueva. O projeto cria normas gerais para o desenvolvimento, implementação e uso responsável de sistemas de IA, visando proteger direitos fundamentais e garantir sistemas seguros e confiáveis (Brasil, 2023). Antes disso, em 2020, o Conselho Nacional de Justiça (CNJ) já havia regulamentado o uso de IA no Poder Judiciário através do Sinapses, uma plataforma virtual que centraliza as iniciativas de tecnologia (Conselho Nacional de Justiça, 2020). A Resolução nº 332/2020 do CNJ dispõe sobre a ética, a transparência e a governança na produção e no uso de IA no Poder Judiciário, enquanto a Portaria nº 271/2020 regulamenta o uso de IA no âmbito do Poder Judiciário (Cardoso, 2021).

Com o aumento significativo da implementação de iniciativas de inteligência artificial no Poder Judiciário pelo Brasil, o Tribunal

de Justiça do Estado do Ceará (TJCE), foco desta pesquisa, também iniciou a experimentação do uso dessa tecnologia, mais precisamente com o objetivo de melhorar a celeridade processual.

Em 2019, a desembargadora Nailde Pinheiro Nogueira apresentou aos juízes do Fórum Clóvis Beviláqua a ferramenta LEIA (*Legal Intelligent Advisor*). Inicialmente, o programa apenas faria a leitura de petições iniciais, mas se esperava que seu uso se expandisse para todo o processo judicial. Cláudio Ibiapina, juiz auxiliar da Vice-Presidência na época, acrescentou que o LEIA realizaria a busca em petições iniciais de processos identificando palavras-chave para, a partir disso, sugerir a vinculação a precedentes existentes nos tribunais superiores. Começando com 50 temas, a ferramenta tinha planos de expansão futura (Ceará, 2019). A ferramenta foi implementada sob a coordenação Núcleo de Gerenciamento de Precedentes do TJCE em colaboração entre os Tribunais do Ceará, Amazonas, Acre, Alagoas e Mato Grosso do Sul e desenvolvida pela empresa Softplan. Ela visa proporcionar economia de tempo na análise de processos, diminuição da carga de trabalho nos gabinetes, maior isonomia no julgamento de processos similares e redução do estoque de processos em andamento (Ceará, 2021a).

Uma outra iniciativa no âmbito da inteligência artificial implementada pelo TJCE foram robôs utilizados para automatizar tarefas repetitivas. Desde outubro de 2020, as 5ª e 6ª Turmas Recursais, que são responsáveis por julgar pedidos para nova análise de sentenças já proferidas, conta com o auxílio de robôs que resolvem demandas em 13 minutos, contra duas horas necessárias por um humano, otimizando o tempo para dedicação dos profissionais às necessidades intelectuais (Robôs..., 2020). Esses 13 minutos, foi o tempo que o robô levou para incluir 176 processos na pauta de julgamento da 5ª Turma Recursal. Em outro teste, o robô levou uma hora para movimentar 262 processos da 6ª Turma e 20 da 5ª Turma. A tarefa

consistiu no encaminhamento dos processos julgados para assinatura digital. A plataforma em que os robôs são desenvolvidos é o *software* Processo Judicial Eletrônico (PJe). A iniciativa é resultado da parceria entre a Universidade de Fortaleza (Unifor), por meio do programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada, e o TJCE. Gilberto Souza, servidor da Secretaria de Tecnologia da Informação, ressaltou que o principal objetivo da iniciativa é automatizar tarefas realizadas mecanicamente, pois o volume de processos é bastante elevado, algo que pode causar algum dano ao servidor devido à repetição (Ceará, 2021a).

Desde fevereiro de 2020, o TJCE passou a fazer parte das instituições estratégicas do Programa Cientista-Chefe, organizado pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap). A iniciativa permite uma maior aproximação do meio acadêmico com as tecnologias desenvolvidas no ou pelo Judiciário do Ceará. A iniciativa tem por objetivo identificar soluções de ciência, tecnologia e inovação em várias áreas de atuação, com o intuito de melhorar a qualidade dos serviços prestados (Ceará, 2021a). O projeto está focado em duas principais áreas: o desenvolvimento de processamento de linguagem natural para documentos judiciais e a análise de dados estruturados com técnicas de *machine learning*. Atualmente, está em fase de exploração de dados e construção de um corpus específico para linguagem jurídica. A expectativa é que, no futuro, modelos de inteligência artificial sejam aplicados em larga escala no âmbito do Judiciário (Salomão, 2021, p.102).

Os pesquisadores trabalham na interpretação e elaboração de dados para a análise de processos, além de identificar problemas nas tramitações processuais. A iniciativa está interligada ao Programa de Modernização do Judiciário Cearense (Promojud), o que permite que os pesquisadores da Unifor tenham um intercâmbio de experiências com universidades internacionais, como a de Harvard e Stanford.

Os projetos desenvolvidos pelo Programa Cientista-Chefe no âmbito do Judiciário cearense são construídos com ênfase na inteligência artificial e pesquisa judiciária. Para tal, foi estruturado o Grupo de Trabalho coordenado pelo professor Vasco Furtado, diretor de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Unifor. Fazem parte do Grupo servidores do TJCE, alunos de graduação, pós-graduação e professores da Unifor, Universidade Federal da Paraíba e Instituto Federal do Ceará (Ceará, 2021a).

Nos dias 14 e 15 de outubro de 2021, foi realizado em formato virtual o III Seminário Inteligência Artificial e Direito, organizado pela Associação Ibero-Americana de Direito e Inteligência Artificial (AID-IA), em sua edição internacional. O pesquisador e cientista-chefe da Justiça Vasco Furtado apresentou uma visão geral sobre as iniciativas tecnológicas e de inteligência artificial no TJCE. Conforme informações disponíveis no portal da Funcap (Ceará, *online*), o professor Dr. Vasco Furtado é coordenador do Laboratório de Ciências dos Dados e Inteligência Artificial da Universidade de Fortaleza. Tem mais de 150 artigos científicos publicados na área de Computação com ênfase em inteligência artificial, atuando principalmente nos temas simulação multiagente, *web* semântica, aprendizagem automática e mineração de dados. Suas pesquisas têm sido aplicadas na área de segurança pública, justiça e cidades inteligentes.

Durante o seminário, o professor Vasco Furtado discorreu sobre o Programa Cientista-Chefe, afirmando que o programa “aloca cientistas em órgãos públicos com o intuito de que possam identificar desafios e propor abordagens para tocá-los com o auxílio do conhecimento científico”. Afirma ainda que os objetivos do programa consistem em identificar oportunidades de inovação tecnológica na área de computação do TJCE com foco no aumento da produtividade dos serviços jurisdicionais e desenvolver *softwares* e métodos que auxiliem

o trâmite dos processos e a tomada de decisão dos magistrados utilizando a inteligência artificial na exploração de RPA (*Robotic Process Automation*), indicadores de Qualidade da Justiça e textos e bases de conhecimentos legais (Furtado, 2021).

Vasco Furtado (2021) explica que um dos problemas a serem resolvidos no Judiciário cearense é relacionado ao aumento da produtividade processual. Para tanto, o TJCE conta com o auxílio de dois sistemas: o Processo Judicial Eletrônico (PJe) e o Sistema de Automação da Justiça. Tais sistemas atuam sobre procedimentos repetitivos, que não precisam necessariamente de uma análise técnica ou jurídica de um servidor público. Assim, a linha de pesquisa que pretende solucionar o problema das tarefas repetitivas consiste na automatização de tarefas realizadas mecanicamente por servidores do TJCE, já que estas envolvem um grande volume de processos. A produtividade do trabalho dos servidores é aumentada ao passo que os robôs desempenham as atividades repetitivas antes sob o encargo destes, liberando-os para o desempenho de tarefas mais complexas, aumentando, desse modo, a celeridade processual.

Uma outra iniciativa que está sendo desenvolvida em relação ao aumento da produtividade é a Mineração de Processos. Segundo Furtado (2021), o tempo prolongado do trâmite dos processos pode ser reduzido a partir da utilização dessa técnica, que consiste em construir “grafos de processos” a fim de identificar quais tarefas podem ser automatizadas, com a ajuda da robotização, além de extrair indicadores temporais entre essas movimentações, identificando seus pontos de atraso para posteriormente entender o motivo pelos quais eles acontecem durante os processos.

Na linha de pesquisa do projeto denominado Qualidade da Justiça, o objetivo é avaliar e desenvolver indicadores quantificáveis da qualidade da Justiça para compreender melhor o que seria uma

“Justiça justa”, quais indicadores refletem uma boa Justiça e como utilizar dados para avaliá-la. Para tanto, estão sendo utilizados modelos já existentes de avaliação tendo como referência o Prêmio CNJ de Qualidade e o índice de qualidade de processos judiciais do Banco Mundial, assim como definidas dimensões de entrada, de processamento e saída para que esses indicadores tenham certas características, além de analisar fatores como eficiência, qualidade e performance. Já existem uma série de *dashboards* produzidos para esses indicadores. Os indicadores analisados são, por exemplo, o Tempo para Decisão do Mérito, o Percentual de Processos em Varas Especializadas e o Tempo de Formação da Relação Processual (Furtado, 2021).

Em seguida, Furtado (2021) disserta sobre a linha de pesquisa denominada Processamento de Textos. Ele afirma que tal linha é talvez um dos maiores desafios e que demanda esforço particularmente no que diz respeito às classificações de processos. Através dessa técnica é feita a classificação inicial em macros grupos, nas TPUs (Tabelas Processuais Unificadas), criação de um modelo de linguagem do domínio jurídico e identificação de tópicos. O que vem sendo feito é principalmente a preparação das bases para o funcionamento desses sistemas. O projeto visa permitir a construção de sistemas inteligentes de sugestões de jurisprudência, classificação e sumarização de processos, sugestões de acordos, etc. O acervo de peças processuais poderá ser consultado através de buscas semânticas. Os algoritmos são treinados a partir de processos judiciais. As classes prioritárias trabalhadas são o Procedimento Comum Cível, Execução Fiscal, Procedimento de Juizado Especial Cível, Execução de Título Extrajudicial e Ação Penal (Procedimento Ordinário). Foi criada uma “Coleção Dourada”, na qual uma equipe de 40 servidores rotulou diferentes entidades em uma grande quantidade de documentos jurídicos. Petições, denúncias, sentenças, decisão interlocutória, etc foram rotulados por essa

equipe, ou seja, um grande volume de dados ficará disponível para os algoritmos serem treinados. Também está em fase de desenvolvimento a arquitetura de uma versão do sistema LEGAL-BERT (*Bidirectional Encoder Representations*) em português, em que já foram reunidos em torno de 10 mil documentos jurídicos para treinar os algoritmos com dados dos processos desses documentos. A intenção é que futuramente esses algoritmos sejam treinados em uma base de centenas de milhares de documentos jurídicos.

Uma outra iniciativa mencionada na linha de pesquisa de Processamento de Textos é o uso da inteligência artificial para a identificação de tópicos em documentos jurídicos. A intenção do desenvolvimento desse sistema é de que tópicos possam ser identificados em um documento a partir de um conjunto de palavras que compõem os diversos tópicos existentes, buscando definir onde esses tópicos se encontram dentro do processo analisado. Isso abre espaço para que sejam feitos agrupamentos de documentos para que se entenda a conexão de processos, por exemplo. Um outro instrumento que vem sendo desenvolvido é a construção de uma Base de Conhecimento Legal a partir da legislação brasileira. Foram inseridos dados do portal do Planalto e do LexisNexis, totalizando cerca de 221 mil legislações conectadas nessa base. A partir dessa conexão, é possível saber quando uma lei altera, revoga, cita ou regulamenta outra. Assim, essas mudanças vão construindo uma rede de conexões entre essas leis, abrindo a possibilidade de realizar a compreensão automática dos processos (Furtado, 2021).

Mais recentemente, outras ferramentas de inteligência artificial vêm sendo desenvolvidas no TJCE, como o projeto Prestação Jurisdicional, cuja função é automatizar rotinas e demandas recorrentes, como documentos processuais e padrões de decisão, por meio do uso de ferramentas de inteligência artificial. Três projetos-piloto foram selecionados para

o desenvolvimento de modelos: I) Classificação de Acervo por Matéria - organização de demandas repetitivas e reconhecimento das partes em petições iniciais, promovendo consistência nas decisões judiciais e auxiliando juízes a identificar e julgar processos semelhantes de forma mais homogênea; II) Precedentes - implementação de uma solução para ajudar magistrados a encontrar precedentes relevantes para os casos sob análise, permitindo-lhes comparar e contrastar os argumentos centrais; III) Predição de Risco de Revitimização de Violência Doméstica - desenvolvimento de um modelo para determinar o nível de risco de violência que uma vítima pode enfrentar e prever a possibilidade de futura violência pelo mesmo agressor.

No contexto do projeto-piloto de Classificação de Acervo por Matéria, destaca-se a parceria estabelecida entre o TJCE e o Tribunal de Justiça do Estado de Goiás (TJGO) para a adoção da ferramenta Berna, uma inovação em inteligência artificial do TJGO. Essa tecnologia foi integrada à plataforma eletrônica e ao banco de dados do TJCE para acelerar os procedimentos judiciais. A ferramenta visa identificar e agrupar processos que compartilham fatos e teses jurídicas similares na petição inicial, com o objetivo de agilizar o trâmite das ações judiciais.

No âmbito do piloto de Classificação de Acervo, a primeira área abrangida foram as Varas da Fazenda Pública de Fortaleza, onde os documentos foram coletados, processados e organizados em grupos de acordo com a semelhança, seguindo as diretrizes do modelo criado. A segunda área inclui os Juizados Especiais, que adotaram o mesmo processo de coleta, processamento e agrupamento dos documentos. Atualmente, está em andamento a terceira área, que envolve um Gabinete de Desembargador. Os grupos formados estão disponíveis em um painel que exhibe cada grupo por área, com informações como nome, número de processos relacionados e status processual, e esses dados também podem ser baixados em formato de planilha eletrônica.

Quanto ao piloto de Precedentes, a Vice-Presidência foi a primeira área selecionada e está em fase de desenvolvimento, focando em processos suspensos. Os resultados estão sendo apresentados em um painel; posteriormente, o modelo será expandido para abranger mais temas dentro da própria Vice-Presidência. Além disso, estão sendo realizados testes para verificar a eficácia do agrupamento de processos usando apenas documentos de casos controversos dos tribunais superiores (STJ e STF). Finalmente, no piloto de Predição de Risco de Revitimização em Violência Doméstica, está sendo desenvolvida uma ferramenta para prever o risco de revitimização em casos de violência doméstica contra mulheres. Baseia-se nas respostas do formulário nacional de avaliação de riscos do sistema Proteção na Medida e nas informações históricas dos processos judiciais para estabelecer critérios estatísticos que calculam o risco de revitimização (Costa, 2023).

Importa, por fim, também discorrer sobre a já citada iniciativa que foi essencial para a promoção do desenvolvimento tecnológico e de inteligência artificial no Judiciário do Ceará: o Programa de Modernização do Judiciário Cearense (Promojud). Em 2021, na gestão do desembargador Washington Luis Bezerra de Araújo, o TJCE conseguiu aprovação junto ao Ministério da Economia para um empréstimo junto ao Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e ao Governo do Estado para a execução do programa. Em agosto de 2021, foram iniciados os trabalhos de estudo e pesquisa para estruturar o Promojud e no mês seguinte o programa foi autorizado pelo Governo do Estado. O programa é uma iniciativa inédita nos tribunais brasileiros e é aplicado à transformação digital e inteligência artificial para aprimorar a prestação de serviços judiciais. O Promojud tem como eixos principais “(...) a transformação digital no aprimoramento dos serviços ao cidadão e fortalecimento da governança e da gestão. Envolve o investimento e o desenvolvimento técnico necessários à transformação digital ampla e profunda, que no

âmbito do Judiciário denomina-se Justiça 4.0” (Ceará, 2021b). Em dezembro de 2021, foi assinado o contrato do PromoJud. A expectativa é de investir US\$35 milhões nos próximos cinco anos por meio de operação de crédito inédita com o BID, aprovada pela União (Pereira, 2021).

Frente ao exposto, pode-se observar que o Judiciário brasileiro tem se empenhado significativamente na adoção de sistemas de inteligência artificial para enfrentar o desafio de gerenciar um volume crescente de processos judiciais. A motivação por trás dessa iniciativa é clara: a necessidade de aumentar a eficiência e reduzir a lentidão processual que caracteriza o sistema jurídico do país. A IA surge como uma ferramenta promissora para melhorar a produtividade, assumindo tarefas repetitivas e potencialmente reduzindo o risco de doenças ocupacionais entre os servidores públicos.

Embora a IA esteja sendo utilizada principalmente para apoiar e acelerar o trabalho dos juízes, ainda não foi atribuído a ela um papel decisório no Brasil. No TJCE, por exemplo, as iniciativas de IA estão focadas em aumentar a celeridade dos processos. No entanto, há uma conscientização crescente sobre as implicações éticas e regulatórias da implementação da IA no Judiciário. Normas e diretrizes estão sendo estabelecidas globalmente, mas ainda há incertezas sobre como monitorar e mitigar os vieses discriminatórios que podem surgir nos algoritmos.

Casos como o uso do *software* COMPAS nos Estados Unidos ilustram os perigos potenciais de vieses algorítmicos na esfera pública. Tais sistemas podem refletir preconceitos inconscientes dos programadores, influenciando indevidamente as decisões judiciais. Katz (2020) enfatiza que sistemas computacionais que vêm sendo utilizados tanto na área de policiamento quanto no sistema judicial dos EUA possuem vieses discriminatórios, e que isso pode influenciar nas sentenças dos juízes. Smith (2016) relata um caso famoso no qual um homem chamado Eric Loomis foi preso em 2013 acusado de dirigir um

veículo utilizado em um tiroteio. A sentença do juiz foi justamente baseada no alto risco de reincidência que o *software* COMPAS gerou para o acusado, negando liberdade condicional e o condenando a seis anos de prisão. Isso demonstra que os algoritmos estão sujeitos a refletir os preconceitos dos programadores que os treinaram.

Tudo somado, ao fim, o que iniciativas tecnológicas como a inteligência artificial tem a ver com as Ciências Sociais? Podemos responder a essa pergunta a partir do que foi exposto no capítulo sobre a IA no capitalismo contemporâneo: qualquer avanço tecnológico ocorrido no contexto do modo de produção capitalista é uma questão social. Como visto anteriormente, pode ser um erro fatal para essa área ignorar o impacto que o advento dessas tecnologias pode trazer para a sociedade, sobretudo na sociedade capitalista, que se utiliza destas para aumentar a extração de mais-valor, precarizar o trabalho e aumentar a submissão dos trabalhadores às máquinas. Além disso, vimos que vieses algorítmicos podem estar presentes em sistemas de inteligência artificial, o que pode ampliar as práticas discriminatórias já existentes, seja sua aplicação no meio público ou privado. Decisões tomadas por sistemas de IA podem ser injustas, especialmente se esses sistemas forem treinados com dados tendenciosos. Determinar a responsabilidade por ações prejudiciais tomadas por IA é complexo e pode ser difícil em um sistema capitalista no qual a responsabilidade das empresas que desenvolvem e distribuem esses sistemas pode ser difusa. Portanto, é necessária uma atenção ainda maior das Ciências Sociais às questões levantadas aqui, questões estas que são de ordem social e impactam diretamente as relações sociais. O presente levantamento abre espaço para futuras investigações sociológicas mais profundas em torno do tema da inteligência artificial, já que os avanços dessa tecnologia vêm acontecendo rapidamente e se encontram diretamente inseridos em nosso cotidiano, em todas as esferas sociais.

REFERÊNCIAS

- ABIODUN, Oloruntoba Samson; LEKAN, Akinode John. Exploring the Potentials of Artificial Intelligence In The Judiciary. **International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology**, v. 5, n. 8, p. 23-27, 2020.
- AINI, Gulimila. A Summary of the Research on the Judicial Application of Artificial Intelligence. **Chinese Studies**, 9, 14-28, 2020. Disponível em: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=98503>. Acesso em: 25 de maio 2022.
- APETI (Associação dos Profissionais e Empresas de Tecnologia da Informação). O que é Machine Learning? Entenda tudo sobre o assunto. **APETI**. 2024. Disponível em: <https://apeti.org.br/blog/o-que-e-machine-learning-entenda-tudo-sobre-o-assunto>. Acesso em: 20 abr. 2024.
- ARIAS, Paula. Artificial Intelligence & Machine Learning: a Model for a New Judicial System? **Revista Internacional Jurídica Y Empresarial**, (3), p. 81–91, 2020. Disponível em: https://repository.law.miami.edu/fac_articles/851/. Acesso em: 18 abr. 2022.
- BRITO, Thiago Souza; FERNANDES, Rodrigo Saldanha. Inteligência Artificial e a Crise do Poder Judiciário: Linhas Introdutórias sobre a Experiência Norte-Americana, Brasileira e sua Aplicação no Direito Brasileiro. **Revista Acadêmica**, v. 1, n. 2, 2019.
- BRASIL. Conselho Nacional de Justiça. **Lançamento e Webinário do Programa Justiça 4.0**. Brasília: CNJ, 2021a. Disponível em: <https://www.cnj.jus.br/agendas/lançamento-do-programa-justica-4-0/>. Acesso em: 27 abr. 2024.
- _____. Superior Tribunal de Justiça. **Inteligência artificial está presente em metade dos tribunais brasileiros, aponta estudo inédito**. 2021b. Disponível em: <https://www.stj.jus.br/sites/portaltj/Paginas/Comunicacao/Noticias/09032021-Inteligencia-artificial-esta-presente-em-metade-dos-tribunais-brasileiros-aponta-estudo-inedito.aspx>. Acesso em: 28 abr. 2024.
- _____. Superior Tribunal de Justiça. **Projeto que regula IA é apresentado ao Senado após trabalho da comissão liderada pelo ministro Cueva**. 2023. Disponível em: <https://www.stj.jus.br/sites/portaltj/Paginas/Comunicacao/Noticias/2023/04052023-Projeto-que-regula-IA-e-apresentado-ao-Senado-apos-trabalho-da-comissao-liderada-pelo-ministro-Cueva.aspx>. Acesso em: 14 abr. 2024.
- CARDOSO, Oscar Valente. **A Regulação da Inteligência Artificial no Judiciário**. 2021. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/92636/a-regulacao-da-inteligencia-artificial-no-judiciario>. Acesso em: 14 abr. 2024.

CEARÁ. Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP). **Cientista Chefe de Justiça**. Fortaleza: FUNCAP, online. Disponível em: <https://www.funcap.ce.gov.br/cientista-chefe-de-justica/>. Acesso em: 9 jun. 2022.

_____. Tribunal de Justiça. Automatizar é preciso. Fortaleza: TJCE, 2021a. **Judiciário em Revista**, Fortaleza, p. 60-63, jan. 2021.

_____. Tribunal de Justiça. **Tribunal de Justiça vai implantar sistema que utiliza inteligência artificial em processos**. Fortaleza: TJCE, 2019. Disponível em: <https://www.tjce.jus.br/noticias/tribunal-de-justica-vai-implantar-sistema-que-utiliza-inteligencia-artificial-em-processos/>. Acesso em: 29 abr. 2024.

_____. Tribunal de Justiça. **Senado Federal aprova Projeto de Modernização do Judiciário cearense**. Fortaleza: TJCE, 2021b. Disponível em: <https://www.tjce.jus.br/noticias/senado-federal-aprova-projeto-de-modernizacao-dojudiciario-cearense/>. Acesso em: 9 jun. 2022.

CEPEJ (European Commission for the Efficiency of Justice). **European Ethical Charter on the use of artificial intelligence (AI) in judicial systems and their environment**. Strasbourg: Council of Europe, 2018. Disponível em: [https://www.coe.int/en/web/cepej/cepej-european-ethical-charter-on-the-use-of-artificialintelligence-ai-in-judicial-systems-and-their-environment#:~:text=The%20CEPEJ's%20view%20as%20set,on%20Human%20Rights%20\(ECHR\)%20and.](https://www.coe.int/en/web/cepej/cepej-european-ethical-charter-on-the-use-of-artificialintelligence-ai-in-judicial-systems-and-their-environment#:~:text=The%20CEPEJ's%20view%20as%20set,on%20Human%20Rights%20(ECHR)%20and.) Acesso em: 26 abr. 2024.

CONJUR. Robôs no Tribunal: **O Papel da Inteligência Artificial no Judiciário**. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2023-dez-15/robos-no-tribunal-papel-da-inteligencia-artificial-no-judiciario/>. Acesso em: 27 abr. 2024.

CONSELHO DA EUROPA. **Practical examples of AI implemented in other countries**. European Commission for the Efficiency of Justice (CEPEJ), Strasbourg: Council of Europe, 2018. Disponível em: <https://www.coe.int/en/web/cepej/practical-examples-of-ai-implemented-in-other-countries>. Acesso em: 26 abr. 2024.

_____. **Carta Europeia de Ética sobre o Uso da Inteligência Artificial em Sistemas Judiciais e seus ambientes**. Disponível em: <https://rm.coe.int/0900001680a10daa>. Acesso em: 26 abr. 2024.

CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA. **CNJ regulamenta uso de inteligência artificial no Judiciário**. 2020. Disponível em: <https://www.cnj.jus.br/cnj-regulamenta-uso-de-inteligencia-artificial-no-judiciario/>. Acesso em: 14 abr. 2024.

_____. **Justiça 4.0: Inteligência Artificial está presente na maioria dos tribunais brasileiros**. 2022. Disponível em: <https://www.cnj.jus.br/>

justica-4-0-inteligencia-artificial-esta-presente-na-maioria-dos-tribunais-brasileiros/. Acesso em: 27 abr. 2024

_____. **Justiça 4.0**. Disponível em: <https://www.cnj.jus.br/tecnologia-da-informacao-e-comunicacao/justica-4-0/11>. Acesso em: 27 abr. 2024.

CORMEN, Thomas. **Algorithms Unlocked**. Cambridge: The MIT Press, 2013.

CORNELLI, Marcela. **A tecnologia nos libertará? Karl Marx e o fragmento sobre as máquinas**. 2018. Disponível em: <https://www.sindprevs-sc.org.br/artigos/6401-a-tecnologia-nos-libertara-karl-marx-e-o-fragmento-sobre-as-maquinas>. Acesso em: 22 abr. 2024.

COSTA, Ricardo Alexandre. **Pesquisa sobre as iniciativas de inteligência artificial no TJCE** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: ricardo.costa@tjce.jus.br em 3 out. 2023.

CUI, Yadong. **Artificial intelligence and judicial modernization**. Springer, 2020.

DYER-WITHEFORD, Nick.; KJOSEN, Atle Mikkola; STEINHOFF, James. **Inhuman Power: artificial intelligence and the future of capitalism**. London: Pluto Press, 2019

ENGELS, Friedrich. **Do Socialismo Utópico ao Socialismo Científico**. 2 ed. São Paulo: Edipro, 2011.

ENGSTER, Frank; MOORE, Phoebe. The search for (artificial) intelligence, in capitalism. **Capital & Class**, v. 44, n. 2, p. 201-218, 2020.

FURTADO, Vasco. Ciência de Dados e Inteligência Artificial no TJCE In: III SEMINÁRIO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E DIREITO, 2021, Evento online. **III Seminário... AID-IA**, 2021.

HUGHES, Carl; SOUTHERN, Alan. The world of work and the crisis of capitalism: Marx and the Fourth Industrial Revolution. **Journal of Classical Sociology**, v. 19, n. 1, p. 59-71, 2019.

KAPLAN, Jerry. **Artificial intelligence: what everyone needs to know**. New York, NY: Oxford University Press, 2016.

KATZ, Yarden. **Artificial whiteness: Politics and ideology in artificial intelligence**. Columbia University Press, 2020.

LI, Yubin. **Algorithmic discrimination in the US justice system: a quantitative assessment of racial and gender bias encoded in the data analytics model of the Correctional**

- Offender Management Profiling for Alternative Sanctions (COMPAS). 2017. Disponível em: <https://jscholarship.library.jhu.edu/handle/1774.2/61818>. Acesso em: 20 abr. 2024.
- LOHMANN, Larry. Interpretation machines: contradictions of artificial intelligence in 21st century capitalism. **Socialist Register**, v. 57, 2021.
- MATTOS, Rogerio Silva. **Artificial Intelligence, Historical Materialism, and close enough to a jobless society**. [Research Report] Universidade Federal de Juiz de Fora, 2019. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02502178>. Acesso em: 10 abr. 2023.
- MOORE, Phoebe.; WOODCOCK, Jamie. **Augmented exploitation: artificial intelligence, automation, and work**. Pluto Press, 2021.
- NADAL, Alejandro. Máquinas, inteligencia artificial y el futuro del capitalismo. **La Jornada**, Santa Cruz Atoyac, 11 abr. 2018. Disponível em: <https://www.jornada.com.mx/2018/04/11/opinion/025a1eco>. Acesso em: 20 maio 2022.
- PACHECO, César Augusto Rodrigues; PEREIRA, Natasha Sophie. Deep Learning Conceitos e Utilização nas Diversas Áreas do Conhecimento. **Revista Ada Lovelace**, v. 2, p. 34–49, 2018. Disponível em: <http://anais.unievangelica.edu.br/index.php/adalovelace/article/view/4132>. Acesso em: 11 abr. 2024.
- PARANÁ, Edemilson. O estágio atual do capitalismo e sua crise. In: TRIGUEIRO, Michelangelo G. S; SOBRAL, F. (Prefácio). **A legitimação no estágio atual do capitalismo**. 1ª ed. São Paulo: Editora Contracorrente, 2022. ISBN: 978-6553960541
- PASQUINELLI, Matteo. **Alleys of Your Mind: Augmented Intelligence and Its Traumas**. Lüneburg: meson press, 2015. DOI: 10.25969/mediarep/685.
- PEREIRA, Filipe. Camilo e presidente do TJCE assinam contrato para projeto de modernização do Judiciário. **Jornal O Povo**, Fortaleza, 29 dez. 2021. Disponível em: <https://www.opovo.com.br/noticias/politica/2021/12/29/camilo-e-presidente-do-tjceassinam-contrato-para-projeto-de-modernizacao-do-judiciario.html>. Acesso em: 20 maio 2022.
- ROBÔS são utilizados para acelerar análises da Justiça no Ceará. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 18 nov. 2020. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/metro/robos-sao-utilizados-para-aceleraranalises-da-justica-no-ceara-1.3012427>. Acesso em: 9 jun. 2022.

- REUSING, Luciana; SILVA, Arthur Viana da; SILVA, Gustavo Lima da. Tecnologia e Poder Judiciário: reflexões sobre a implantação da Inteligência Artificial no Tribunal de Justiça do Estado do Paraná. In: Estudos do Direito do Autor e Interesse Público. **Anais eletrônicos...** Curitiba: 2019. p. 39-55. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Paula-Carina-De-Araujo/publication/344405073_A_producao_cientifica_do_Congresso_de_Direito_de_Autor_e_Interesse_Publico_sob_uma_perspectiva_bibliometrica/links/5f71f78da6fdcc00864396b6/A-producao-cientifica-do-Congresso-de-Direito-de-Autor-e-Interesse-Publico-sob-umaperspectiva-bibliometrica.pdf#page=37. Acesso em: 08 out. 2021.
- RUTINOWSKI, Jérôme; FRANKE, Sven; ENDENDYK, Jan; DORMUTH, Ina; PAULY, Markus. The Self-Perception and Political Biases of ChatGPT. **Human Behavior and Emerging Technologies**, [S.l.], v. 2024, n. 7115633, jan. 2024. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/hbet/2024/7115633/>. Acesso em: 14 abr. 2024.
- SALOMÃO, Luís Felipe (Coord). **Tecnologia aplicada à gestão dos conflitos no âmbito do poder judiciário brasileiro**. 2021. Relatório de pesquisa. Centro de Inovação, Administração e Pesquisa do Judiciário. FGV CONHECIMENTO. Disponível em: https://ciapj.fgv.br/sites/ciapj.fgv.br/files/relatorio_ia_2fase.pdf. Acesso em: 21 maio 2022.
- SMITH, Mitch. In Wisconsin, a Backlash Against Using Data to Foretell Defendants' Futures. **The New York Times**, Nova Iorque, 22 jun. 2016. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2016/06/23/us/backlash-in-wisconsin-against-using-data-to-foretell-defendants-futures.html>. Acesso em: 27 jun. 2022.
- SAVÉRIO, Natasja Alvarenga; NICOLAS, Maria Alejandra. O uso da inteligência artificial pela administração pública brasileira como ferramenta de controle institucional externo. In: IX Encontro Brasileiro de Administração Pública, 2022, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Administração Pública, 2022. Disponível em: <https://sbap.org.br/>. Acesso em: 11 abr. 2024.
- SAS – Software & Soluções de Analytics. Deep Learning, o que é e sua importância. **SAS Institute Inc.** [2022] Disponível em: https://www.sas.com/pt_br/insights/analytics/machinelearning.html. Acesso em: 13 abr. 2024.
- SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. Revolução Tecnológica, Automação e Vigilância. **ComCiência**, Campinas, n. 195, fev./2018. Disponível em: <https://www.comciencia.br/revolucao-tecnologica-automacao-e-vigilancia/>. Acesso em: 20 maio 2022.
- SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

- SOKOLOVA, Mariia. **Perspectives of artificial intelligence in judiciary:** application in selected parts of civil proceedings. 2021. Master's thesis (Faculty of Law) - University of Maribor, Maribor, 2021.
- SOUZA, Fabio. **O papel da Inteligência Artificial no Judiciário Brasileiro.** Jusbrasil, 2023. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/o-papel-da-inteligencia-artificial-no-judiciario-brasileiro/1864260994>. Acesso em: 28 abr. 2024.
- TORRES, Maria Sandy Martins de Arandas. **Inteligência artificial no poder judiciário: impactos causados no mundo jurídico moderno.** 2020. 31 f. TCC (Graduação) – Curso de Bacharel em Direito, Centro Universitário Tabosa de Almeida, Caruaru, 2020. Disponível em: <http://200-98-146-54.cloudouol.com.br/handle/123456789/2742>. Acesso em: 29 jul. 2021.
- VERDEGEM, Pieter. Introduction: Why We Need Critical Perspectives on AI. In: VERDEGEM, Pieter. (ed.) **AI for Everyone? Critical Perspectives.** Pp. 1–18. London: University of Westminster Press, 2021. DOI: <https://doi.org/10.16997/book55.a>.
- WALTON, Nigel; NAYAK, Bhabani Shankar. Rethinking of Marxist perspectives on big data, artificial intelligence (AI) and capitalist economic development. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 166, p. 120576, 2021.
- WENDLING, Amy. **Karl Marx on technology and alienation.** Springer, 2009.

SOBRE OS AUTORES

Edemilson Paraná é professor do Departamento de Ciências Sociais da LUT University, Finlândia. Lecionou na Universidade de Brasília (UnB) e na Universidade Federal do Ceará (UFC), onde mantém filiação junto ao Programa de Pós-graduação em Sociologia e ao Núcleo de Estudos em Economia, Tecnologia e Sociedade (NETS). É pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Rudolf Agricola School for Sustainable Development, University of Groningen, Holanda. Ensina e publica nas áreas de Economia Política, Sociologia Econômica e Teoria Social. Seus interesses de investigação incluem Economia Digital, Finanças Digitais, Financeirização e Economia Política da Inteligência Artificial.

Fabyola Alves é graduada em Ciências Sociais pela UFC. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Sociologia da UFC, na linha de pesquisa Política, Economia e Sociedade, e integrante do NETS.

João Ricardo Penteado Lopes da Silva é mestre e doutorando em Sociologia pela UFC. Integrante do NETS, do grupo de estudos Estado, Desenvolvimento e Sustentabilidade, da Fundação Escola de Sociologia de São Paulo, do grupo de pesquisa Sociologia Digital e Inteligência Artificial, da Universidade de São Paulo (USP), e do projeto de divulgação científica “Understanding AI”, do Instituto de Estudos Avançados da USP. Atualmente, tem pesquisado tópicos relativos à Economia Política da Inteligência Artificial.

Oriana Chaves é pesquisadora com foco em Estado, dependência, desenvolvimento, inovação tecnológica, metodologias qualitativas e quantitativas. Doutoranda em Sociologia na UFC, bolsista CNPq,

com período sanduíche na LUT University da Finlândia, e pesquisadora no NETS. Bacharelado em Ciências Sociais e Mestrado em Políticas Públicas realizados na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Docente em disciplinas da área de Ciências Sociais desde 2012, junto a cursos da área de Biológicas, Ciências Humanas e Licenciaturas, em instituições de ensino superior públicas e privadas.

Paulo Moura é mestrando no Programa de Pós-Graduação em Sociologia da UFC e graduado em Ciências Sociais pela mesma instituição. Membro do NETS.

Rodrigo Santaella Gonçalves é pesquisador pós-doutoral no departamento de Ciências Sociais da LUT University, Finlândia. Possui vasta experiência como professor no Brasil, tendo ensinado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) e na Universidade Estadual do Ceará (Uece). Com formação em Ciências Sociais e mestrado e doutorado em Ciência Política. Pesquisou sobre o papel dos intelectuais na transformação social na América Latina, com destaque para Brasil e Bolívia. Seus interesses de pesquisa atuais estão relacionados à relação entre inteligência e tecnologia, particularmente nas discussões de Inteligência Artificial e *Big Data*.

Ancorado na economia política e na sociologia da tecnologia, este livro oferece uma análise crítica de temas urgentes no cenário socioeconômico contemporâneo. Entre eles, destacam-se: A estratégia brasileira para o desenvolvimento da Inteligência Artificial (IA); O programa Cientista-Chefe no Ceará e seu impacto nas pesquisas e aplicações de IA no estado; Os usos da IA na segurança pública e no Poder Judiciário cearense, com suas implicações éticas e sociais.

Resultado de um projeto coletivo do Núcleo de Estudos em Economia, Tecnologia e Sociedade (NETS) — vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Sociologia da Universidade Federal do Ceará (UFC) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) —, a obra reúne pesquisas de mestrandos e doutorandos desenvolvidas por meio de diálogos em debates do grupo, conferências, seminários e bancas de defesa. Esta publicação consolida ainda as reflexões iniciadas em trabalhos anteriores do NETS, como o livro *Tecnologia e Desenvolvimento nas Américas – novas fronteiras do capitalismo contemporâneo* (CRV, 2021), aprofundando a discussão sobre os desafios e paradoxos da IA no Brasil e, em especial, no Ceará.