

V.1 | N.2 | DEZEMBRO 2024

REVISTA INOVAÇÃO,
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
E GESTÃO PÚBLICA



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL



EDITORA ÍTHALA



Carlos Massa Ratinho Junior

Governador do Estado

Alex Canziani

Secretário de Estado da Inovação, Modernização e Transformação Digital

Aldo Nelson Bona

Secretário de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior

Ramiro Wahrhaftig

Presidente da Fundação Araucária

DIRETORIA DO IPDA

Presidente: **Adriana da Costa Ricardo Schier**

Primeiro Vice-Presidente: **Rodrigo Pironi Aguirre de Castro**

Segundo Vice-Presidente: **Francisco Augusto Zardo Guedes**

Diretor Executivo: **Daniel Wunder Hachem**

Diretor Executivo Adjunto: **Luciano Reis**

Diretora Acadêmica: **Vivian Lima López Valle**

Diretora Acadêmica Adjunta: **Giulia de Rossi Andrade**

Diretor Financeiro: **José Anacleto Abduch Santos**

Diretor de Comunicação: **José Roberto Tioffi Junior**

Diretora de Comunicação Adjunta: **Mirela Miró Ziliotto**

Diretora de Integração Regional: **Barbara Dyana Brasil**

Diretor de Integração Adjunto: **Bruno Gofman**

Secretário-Geral: **Renato Cardoso de Almeida Andrade**

Secretário-Adjunto: **Felipe Klein Gussoli**

EQUIPE EDITORIAL

Adriana da Costa Ricardo Schier

Diego de Oliveira Nogueira

Ester Emanuele Lima

Fabianne Gusso Mazzaroppi

Giulia De Rossi Andrade

Júlio Bittencourt

Vivian Lima López Valle

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Bibliotecária: Maria Isabel Schiavon Kinasz, CRB9 / 626

R454

Revista Inovação, Inteligência Artificial e Gestão

Pública: inteligência artificial / Adriana da Costa

Ricardo Schier ... [et al.]– Curitiba: Íthala, 2024-

v.1, n.2, dez. 2024

Semestral

ISBN: 978-65-5765-272-5

1. Inovações tecnológicas – Periódicos.

Inteligência artificial – Periódicos. 3. Gestão pública -

Periódicos. I. Schier, Adriana da Costa Ricardo.

CDD 350 (22.ed)

CDU 35

Editora Íthala Ltda.
Rua Pedro Nolasko Pizzatto, 70
Bairro Mercês
80710-130 – Curitiba – PR
Fone: +55 (41) 3093-5252
<http://www.ithala.com.br>
E-mail: editora@ithala.com.br

Coordenação editorial: Eliane A. Peçanha
Capa: Duílio David Scrok
Diagramação: Lariany Moura
Revisão: Karla Leite

abdr
ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE DIREITOS
REPRODUTIVOS
Respeite o direito autoral!

V.1 | N.2 | DEZEMBRO 2024

**REVISTA INOVAÇÃO,
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
E GESTÃO PÚBLICA**

**INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL**



**EDITORA ÍTHALA
CURITIBA – 2024**

APRESENTAÇÃO

A inovação desempenha um papel crucial no desenvolvimento econômico e social de um país, especialmente em um cenário global no qual a competitividade e a eficiência dependem de condicionantes tão complexos. O Estado do Paraná vem sendo pioneiro nesse setor, com inúmeras iniciativas. Dentre tantas, algumas fazem parte deste Volume II, na parte de Relatos de Casos de Sucesso.

Como sustentamos, quando bem estruturadas e executadas, as políticas públicas de inovação têm o poder de transformar a atuação estatal, alavancar setores estratégicos e, por consequência, melhorar a qualidade de vida da população, gerando nota fiscal e empregos. No Paraná, essas políticas são vistas não apenas como uma resposta às necessidades atuais, mas como uma visão de futuro, fomentando a criação de soluções que sejam referências nacionais e internacionais, em especial, com o desenvolvimento da inteligência artificial.

Esse compromisso de estado é evidente nas parcerias estabelecidas entre o governo, a academia e o setor privado, que juntos pavimentam o caminho para uma economia mais inovadora, competitiva e resiliente. É com esse espírito que a Secretaria de Estado Inovação, Modernização e Transformação Digital (SEI), o Instituto Paranaense de Direito Administrativo (IPDA), e a Fundação Araucária lançam a Revista *Inovação, Inteligência Artificial e Gestão Pública*, visando à promoção e à disseminação de pesquisas e práticas inovadoras e relevantes para o sistema de ciência, tecnologia e inovação (CT&I).

O caminho para a inovação é repleto de desafios e riscos. A implementação de políticas eficazes requer planejamento cuidadoso e de longo prazo, bem como a capacidade de adaptar-se às mudanças cada vez mais rápidas e dinâmicas do ambiente tecnológico e econômico. O objetivo principal da revista é, não apenas celebrar as conquistas já alcançadas, mas



também discutir as dificuldades e as lições aprendidas ao longo do processo, contribuindo para um debate construtivo que inspire novas ações e soluções inovadoras.

Nesta edição da Revista, a temática é a Inteligência Artificial e, seguindo a modelagem da primeira edição, estão reunidos artigos acadêmicos e artigos de opinião, assim como relatos práticos que refletem o norte do estado com a modernização da máquina pública e com o desenvolvimento regional sustentável.

Na primeira seção do periódico, Daniel Ramalho Malucelli, Chefe do Núcleo de Comunicação da Secretaria da Inovação, Modernização e Transformação Digital do Paraná, entrevista a Professora Martha Gabriel, CEO da Martha Gabriel Consulting & Education. Professora da pós-graduação da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP0, no programa de TIDD (Tecnologias da Inteligência e Design Digital). Na entrevista a especialista em inteligência artificial (IA) trata das potencialidades do uso da IA na Administração Pública, ressaltando, ainda, sua importância na automação de processos e a necessária capacitação dos gestores.

A segunda seção, de maior rigor técnico, é composta de artigos científicos que demonstram o potencial da inteligência artificial como ferramenta transformadora a impulsionar a modernização do setor público. Pesquisadores no tema enfrentam o estado da arte em que se encontra a temática com relevantes contribuições.

Na terceira seção, são apresentados artigos de opinião, em que operadores do direito, líderes e gestores refletem sobre o uso da IA na Administração Pública.

Na quarta e última seção, tem-se uma série de relatos de experiências inovadoras, que atestam a utilização da IA na gestão pública.

Destaque-se, nessa seção, a contribuição de Rafael Greca, Prefeito de Curitiba, que traz a produção intitulada “Smart Curitiba e a adoção da inteligência artificial como processo social”.

Mais uma vez, ao Instituto Paranaense de Direito Administrativo coube a honra de ser escolhido como a entidade acadêmica que organiza este periódico. Os pilares que sustentam esta publicação vão de encontro aos objetivos do IPDA – disseminar o conhecimento, preocupando-se com o indicativo de estratégias concretas para a gestão pública, colaborando com um discurso proativo na formação de gestores comprometidos com a boa governança. Para o IPDA, colaborar com mais essa iniciativa do Estado do Paraná, que inclusive extrapola os temas clássicos do Direito Administrativo, é motivo de muito orgulho e agradecimento.

Esta edição reafirma o compromisso da revista em ser um espaço plural e interdisciplinar, promovendo reflexões, debates e compartilhamento de experiências sobre temas emergentes e relevantes para o desenvolvimento da Administração Pública. Ao abordar a inteligência artificial, a publicação convida seus leitores a repensarem práticas e a explorarem soluções que integram inovação tecnológica, eficiência administrativa e inclusão social, com vistas a uma gestão pública cada vez mais moderna, ética e sustentável.

Equipe Editorial

SUMÁRIO



1. ENTREVISTA

ENTREVISTA _____	13
Martha Gabriel	

2. ARTIGOS CIENTÍFICOS

DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO DER/PR _____	19
--	----

Fernando Furiatti Sabóia | Larissa Vieira

RELAÇÃO JURÍDICO ADMINISTRATIVA DIGITALIZADA E ADOÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS _____	37
--	----

Cecília Corrêa Arantes | Vívian Cristina Lima Lopez Valle

AUTOMAÇÃO DO PROCESSO DECISÓRIO DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O PAPEL DO SER HUMANO NO “LOOP” _____	63
---	----

Francisco José Defanti Fonseca

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PROCESSO DA CONTRATAÇÃO PÚBLICA _____	97
--	----

José Anacleto Abduch Santos

ENTRE A INOVAÇÃO E A PROTEÇÃO: ÀS INICIATIVAS REGULATÓRIAS PARA A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO BRASIL E NO MUNDO ____	117
---	-----

Jorge Luiz Marques Schlichting | Monica Pereira Forte

A INOVAÇÃO CONTRATUAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA ATRAVÉS DA BLOCKCHAIN E DOS CONTRATOS INTELIGENTES _____ 137

Christopher Zanetti

INOVAÇÃO ABERTA: BOAS PRÁTICAS DE RELACIONAMENTO ENTRE DEMANDANTES E SOLUCIONADORES EM INDTECHS PARA O DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL ____ 153

Vinicius Galindo de Mello

O PROJETO QUALIFACTI E AS APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO: COMPETÊNCIAS, DESAFIOS E POTENCIAL TRANSFORMADOR NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL _____ 169

Thais Angela Cavalheiro de Azevedo | Larissa de Oliveira Figueira Canciglieri

3. ARTIGOS DE OPINIÃO

A VIRADA DE CHAVE DA GESTÃO PÚBLICA _____ 187

Ana Paula Cintra

CHATGPT E OS DIREITOS INTELECTUAIS: DE QUEM SÃO E QUAL SUA EXTENSÃO? _____ 193

Rodrigo Pironti Aguirre de Castro | Luiz Henrique Zarur Fernandes

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E GESTÃO DE PESSOAS: AVANÇO OU AMEAÇA? _____ 207

Rosinaldo Nunes Cardoso

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O FUTURO DA EDUCAÇÃO: REFLEXÕES SOBRE A FORMAÇÃO DE HABILIDADES NA ERA DIGITAL _____ 209

Daniel Machado Kulisky



4. RELATOS DE CASOS

SMART CURITIBA E A ADOÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO
PROCESSO SOCIAL _____ 227

Rafael Valdomiro Greca de Macedo | Dario Luiz Dias Paixão

POR QUE O PARANÁ ESTÁ INVESTINDO EM INTELIGÊNCIA ARTIFI-
CIAL PARA TRANSFORMAR O FUTURO? _____ 237

Alex Canziani

PARANÁ NA VANGUARDA: A TRANSFORMAÇÃO DO SERVIÇO PÚBLI-
CO PELA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL _____ 241

Guto Silva

TECNOLOGIAS DIGITAIS NO SETOR PÚBLICO: CASO DE IMPLANTA-
ÇÃO DE IA GENERATIVA NO DER/PR – CHATBOT PONTE DE GUARA-
TUBA _____ 247

Fernando Furiatti Saboia | Marco Aurélio Cordeiro | César Torres

A DESESTATIZAÇÃO DA CELEPAR E A TRANSFORMAÇÃO DO PARANÁ
EM UM ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO _____ 259

Guto Silva | Diego de Oliveira Nogueira

A IMPORTÂNCIA DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS PARA INCLUSÃO DE
ALUNOS CEGOS: A IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO ÓCULOS AMIGO
NA REDE DE ENSINO ESTADUAL _____ 265

Diego de Oliveira Nogueira | Ester Emanuele Lima | Victória Karoline Alves
Moreira Correa

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NO DETRAN/PR: COMO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL ESTÁ MOLDANDO O FUTURO DO AUTOATENDIMENTO _____ 271

Andresa Souto Favaretto | Eldimar Soares Teixeira

TALENTO TECH-PR: FORMAÇÃO E INOVAÇÃO PARA A TRANSFORMAÇÃO SOCIAL E DIGITAL DO INTERIOR DO PARANÁ _____ 279

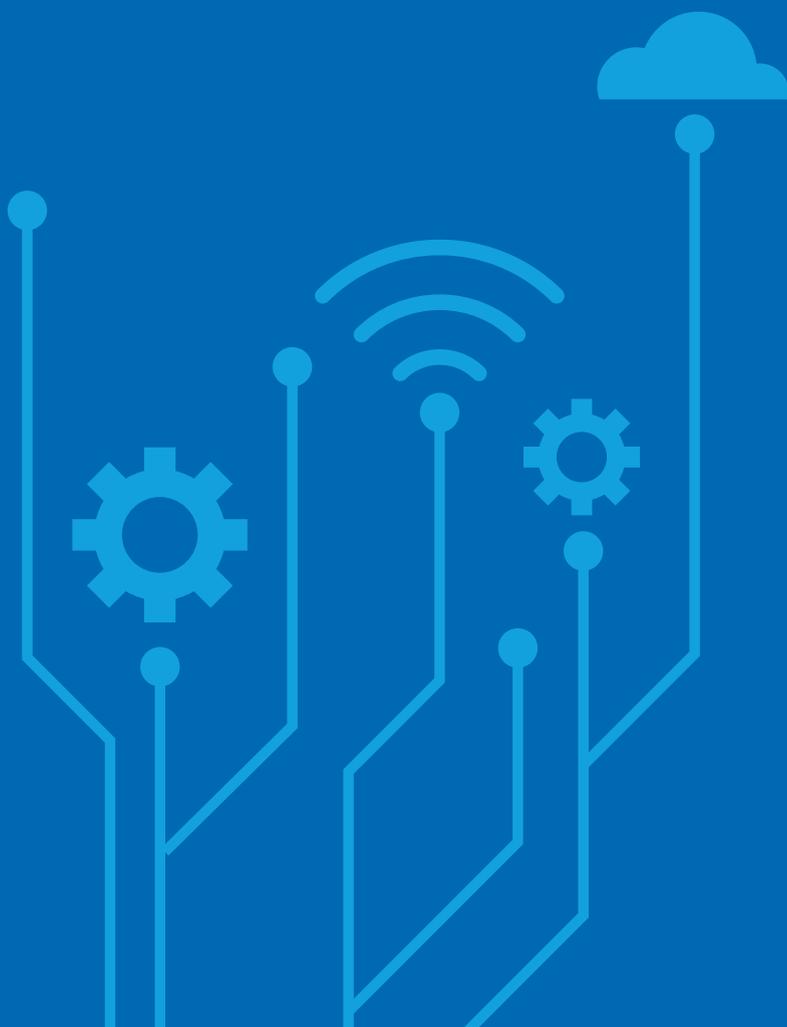
Guto Silva | Cicemara Cordeiro | Carlos Willians Jaques Morais

CONECTIVIDADE RURAL: O ALICERCE DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA UM CAMPO SUSTENTÁVEL _____ 297

Júlio César de Oliveira

1

ENTREVISTA





ENTREVISTA

MARTHA GABRIEL¹

- 1. Martha, confesso que fiquei na dúvida enquanto preparava sua entrevista: “Será que uso o ChatGPT para ajudar?”. Afinal, entrevistar uma especialista em Inteligência Artificial (IA) parece até apropriado, não é? Mas fiquei pensando: “Será que ela vai perceber? Vai achar estranho?”. No fim, usei para buscar umas ideias e ele me trouxe tantas perguntas boas que me deram um norte para montar nossa entrevista! Escolhi algumas, começando com uma básica: como você avalia o impacto da IA na gestão pública?**

Totalmente transformador! A IA, na gestão pública, precisa entender o que o cidadão necessita, os recursos disponíveis e como manter a sustentabilidade, sem impactar negativamente o mundo. A IA pode transformar essas três dimensões de maneira brilhante. Primeiro, ela permite entender o cidadão de forma muito mais profunda, no contexto de cada situação. Em todas as áreas em que você atua, consegue compreender a complexidade dos recursos. Por exemplo, os recursos em Curitiba são diferentes dos de Paranaguá, Foz do Iguaçu, São Paulo ou Amazonas. A IA permite analisar vários parâmetros do sistema ecológico que você impacta ou não, ajudando no planejamento e na atuação sustentável. Ela pode ser usada em todas as áreas: educação, saúde, transporte, o que você

-
- 1 Mestre e PhD em Artes pela Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo (ECA/USP), com Educação Executiva em Inovação e Neurociência no Massachusetts Institute of Technology (MIT, USA). Pós-graduada em Marketing pela ESPM. Pós-graduada em Design Gráfico pelo Centro Universitário Belas Artes de São Paulo. Engenheira pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). CEO da Martha Gabriel Consulting & Education. Professora da pós-graduação da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP), no programa de TIDD (Tecnologias da Inteligência e Design Digital), no qual ministra a disciplina “Inteligência Artificial – estado da arte” no programa de doutorado.

imaginar. Dá para usar a IA para melhorar muito. E a IA que temos hoje está apenas no começo, no primeiro grau. Imagine o que ela poderá fazer no futuro, resolvendo problemas ainda mais complexos. É uma transformação profunda.

2. A IA é frequentemente mencionada como uma ferramenta para automatizar processos. Que tipo de processos do setor público você acredita que podem ser mais beneficiados com a tecnologia?

Todos os processos! Toda empresa, instituição ou setor público tem processos. Quando você usa IA para automatizá-los, pode ser em áreas administrativas, de atendimento, de emissão de documentos, de liberação de carros, qualquer coisa. Isso inclui integrar dados do cidadão entre sistemas, algo que ainda enfrentamos como um grande desafio. Pense, por exemplo, em integrar dados de saúde. É algo possível e necessário. A área que mais se beneficia do uso da IA, no mundo, são os governos e os serviços públicos, porque as decisões governamentais impactam muitas pessoas ao mesmo tempo. Se há um setor que deve usar IA, é o setor público. Ele é beneficiado pela tecnologia e, ao mesmo tempo, beneficia toda a população.

3. Sobre o estado do Paraná, o Estado tem investido em inteligência artificial, criou um plano de diretrizes para uso de IA, contratou um diretor específico para isso (o Rafael, que foi selecionado por meio de um processo nacional). Como você enxerga o Paraná nesse cenário, tanto no Brasil quanto no exterior?

Antes de falar do cenário atual, preciso dizer que, ao longo dos anos, minha percepção sobre o Paraná sempre foi excelente. É um estado incrível. Estive em Londrina e Maringá em 2010 e 2012, e vi iniciativas pioneiras em inovação e tecnologia nesses lugares. Agora, vejo um esforço ainda maior. Vocês não estão apenas declarando normas; estão aplicando ações concretas, como educar pessoas, contratar tecnologias e firmar parcerias importantes com outros países, como a Coreia, e grandes empresas, como a Google. Isso é algo que todos os estados deveriam fazer e que precisamos observar em todos os níveis de governo, no Brasil e no mundo. Fico muito feliz em ver isso, porque trabalho com educação de pessoas e

tecnologia. São os dois pilares principais para implementar tecnologias disruptivas. O que vocês estão fazendo no Paraná é uma base incrível para gerar frutos no futuro.

4. Como você enxerga a aceitação da IA pela sociedade e as questões de ética e segurança de dados? A IA pode ser prejudicial nesses aspectos?

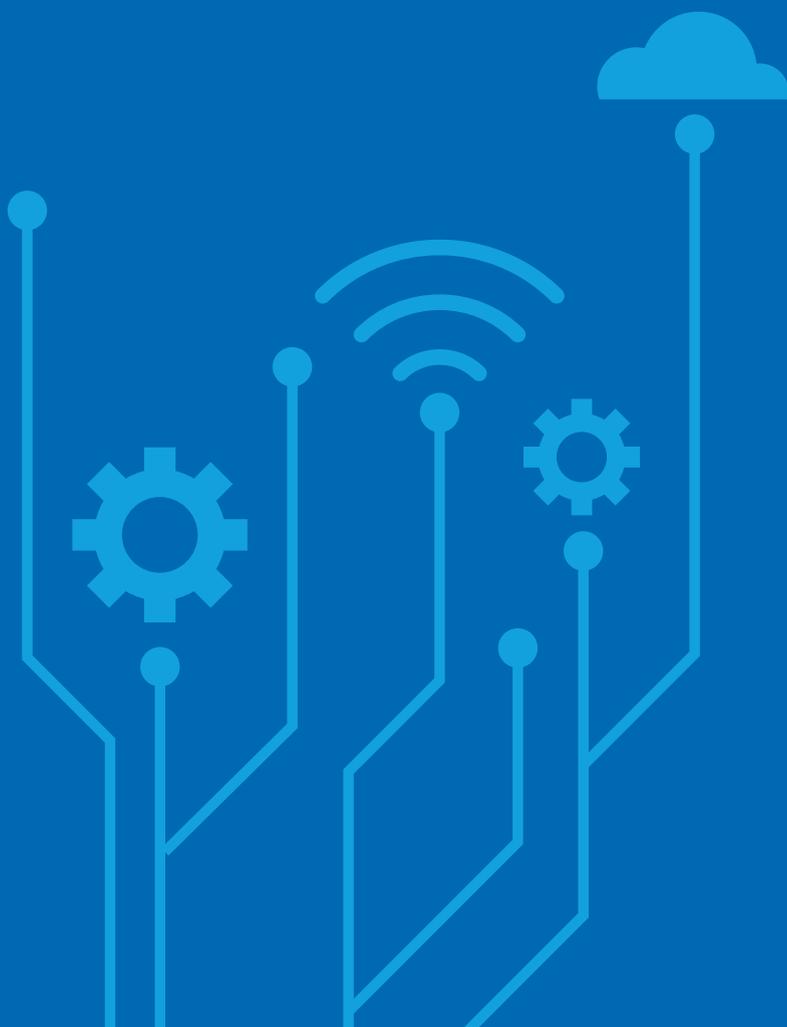
A IA pode ser prejudicial, sim, mas não por causa do governo. Qualquer um pode usar IA de forma inadequada. Se ela não for bem direcionada, pode ser usada de forma antiética para manipulação. Governos e grandes organizações estão cada vez mais desenvolvendo e adotando regulamentações nessa área. Há discussões globais sobre como implementar IA respeitando a privacidade, a segurança e outras questões éticas. O mais importante é educar a sociedade. Quando as pessoas entendem a tecnologia, perdem o medo. Educação é a solução.

5. Para fechar, qual a importância de qualificar o gestor público para utilizar IA? É o primeiro passo?

É fundamental. Não adianta qualificar só a população ou os servidores. Quem toma as decisões também precisa estar qualificado, pois é ele quem direciona os recursos e planeja a execução. Sem gestores qualificados, não há visão estratégica. E sem servidores qualificados, não há braços para implementar. Portanto, todos precisam estar alinhados.

2

ARTIGOS CIENTÍFICOS





DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA BIM NO DER/PR

FERNANDO FURIATTI SABÓIA¹
LARISSA VIEIRA²

Sumário: 1 Introdução. 2 O *Building Information Modelling* para infraestrutura rodoviária. 3 Processo de implantação BIM institucional. 3.1 Panorama da Implantação BIM no DER/PR. 3.2 Objetivos estratégicos da organização e usos do BIM. 4 Desafios e benefícios da implantação. 5 Conclusão. Referências.

1. INTRODUÇÃO

A implantação da metodologia BIM (*Building Information Modelling*) em órgãos públicos representa um processo complexo, que demanda uma profunda mudança cultural por parte de todos os envolvidos. Trata-se da adoção de novos paradigmas centrados na inovação, colaboração e integração de processos, promovendo uma cultura organizacional mais eficiente e orientada ao uso estratégico de tecnologias³.

No âmbito do Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná (DER/PR), o processo de implantação do BIM tem sido estruturado de forma gradual, com foco na melhoria da infraestrutura tecnológica, na capacitação das pessoas e no aprimoramento dos procedimentos operacionais. Essa abordagem reflete o compromisso do Departamento com a

- 1 Especialista em Gestão Ambiental Rodoviária. Engenheiro Civil. Analista de Infraestrutura no Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Diretor-Presidente no Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná (DER/PR).
- 2 Mestra em Geotecnia pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP). Engenheira Civil. Coordenadora de Pesquisa e Desenvolvimento no Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná (DER/PR).
- 3 BONATTO, Hamilton. **BIM para obras públicas**. Curitiba: Professor Hamilton Bonatto. 2023. 178p. *E-book*.

inovação, a qualidade e a eficiência na contratação e execução de projetos e obras de infraestrutura rodoviária⁴.

Nesse sentido, a implantação do BIM no DER/PR ganhou impulso em 2019, com o desenvolvimento do Plano de Implantação BIM institucional e com a publicação do Decreto Estadual n. 3.080/2019⁵, que instituiu a Estratégia Estadual de Disseminação do BIM no Governo do Estado do Paraná. Essa iniciativa foi ampliada em 2022 com o Decreto Estadual n. 10.086/2022, que tornou obrigatório o uso do BIM nas contratações de serviços e obras de engenharia⁶.

Dessa forma, o DER/PR tem alinhado suas ações às diretrizes desses decretos, orientando seu processo de implantação do BIM em três etapas: Etapa 1 (2019-2022), Etapa 2 (2023-2024) e Etapa 3 (a partir de 2025). Embora a implantação do BIM no DER/PR ainda esteja em curso, o acompanhamento e o monitoramento contínuos das ações têm sido fundamentais para identificar pontos críticos e oportunidades de melhoria⁷.

Um aspecto central das ações planejadas e desenvolvidas no processo de implantação, é o alinhamento entre os objetivos estratégicos da organização e os Usos BIM definidos para cada contratação, que respondem à questão-chave: “Para que BIM?”⁸. Essa abordagem garante que as ferramentas e processos implementados pelo Departamento atendam plenamente às necessidades institucionais.

Com a continuidade e o amadurecimento do processo de implantação no DER/PR, a metodologia BIM se apresenta como uma base sólida para os processos de contratação, projetos e obras de infraestrutura

4 PARANÁ. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná – DER/PR. **Plano de Implantação BIM do DER/PR 2024**. Paraná: DER/PR, 2024.

5 PARANÁ. **Decreto n. 3.080, de 15 de outubro de 2019**. Institui a Estratégia Estadual de Fomento e Implantação do *Building Information Modeling*. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 2019.

6 PARANÁ. **Decreto n. 10.086, de 17 de janeiro de 2022**. Regulamenta a Lei n. 14.133, Licitações e Contratos Administrativos [...]. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 2022. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=426484>. Acesso em: 4 dez. 2024.

7 PARANÁ. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná – DER/PR. **Plano de Implantação BIM do DER/PR 2024**. Paraná: DER/PR, 2024.

8 PARANÁ. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná – DER/PR. **Plano de Implantação BIM do DER/PR 2024**. Paraná: DER/PR, 2024.

rodoviária. Nesse contexto, este artigo tem como objetivo apresentar um panorama da implantação da metodologia BIM no DER/PR, destacando os desafios enfrentados, os avanços alcançados e os benefícios observados.

2. O BUILDING INFORMATION MODELLING PARA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA

O conceito do *Building Information Modeling* (BIM) ou Modelagem da Informação da Construção foi introduzido na década de 1970 pelo professor Charles M. Eastman. Definido como um processo em constante evolução que organiza e integra todas as informações relacionadas a um empreendimento, tem como princípio fundamental a colaboração entre todos os envolvidos. Essa metodologia permite gerenciar as informações de um empreendimento ao longo de todo o ciclo de vida do projeto. O principal resultado desse processo é o Modelo de Informações, uma representação digital detalhada de todos os elementos do empreendimento⁹.

A Figura 1 a seguir apresenta um fluxo BIM do ciclo de vida de um empreendimento.

Figura 1 – Ciclo de vida de um empreendimento



9 VIGNALI, Valeria *et al.* Building information Modelling (BIM) application for an existing road infrastructure. **Automation in Construction**, Amsterdam, v. 128, p. ago. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103752>. Acesso em: 15 nov. 2024.



Fonte: Guia Fundamentos BIM - Parte 1: Implementação do BIM¹⁰.

O BIM para infraestrutura vem se desenvolvendo de forma crescente. No entanto, em comparação com o segmento de edificações, há uma menor disponibilidade de ferramentas e publicações técnicas. Um projeto de infraestrutura é mais complexo do que um projeto de um edifício. A principal diferença está relacionada à extensão de uma obra de infraestrutura, pois geralmente os projetos são desenvolvidos por vários quilômetros e apresentam uma série de interferências com o ambiente circundante¹¹.

No âmbito do Governo Federal foram implementadas diversas ações para promover o avanço da metodologia BIM, citando-se como referência a publicação, em 2019, da Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* – BIM, instituída pelo Decreto Federal n. 11.888/2024¹². Além disso, vale ressaltar a publicação do Decreto Fe-

10 CBIC – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Fundamentos BIM** – Parte 1: Implementação do BIM. Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2016. 124p.

11 CORRÊA, Stefania. L. M.; SIVIERO, Luiz F.; FREITAS, Roberto de O.; CORRÊA, Fabiano R.; SANTOS, Eduardo T. BIM para infraestrutura de transportes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: ANTAC, 2019. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/189/184>. Acesso em: 4 dez. 2024.

12 BRASIL. **Decreto n. 11.888, de 22 de janeiro de 2024**. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* no Brasil - Estratégia BIM

deral n. 10.306/2020¹³, que traz a utilização do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizadas pelos órgãos da administração pública federal.

Com a publicação da Lei Federal n. 14.133/2021 de Licitações e Contratos Administrativos, em 2021, o Governo Federal ratificou o uso da metodologia, onde dedica um capítulo e traz a “preferência” na utilização da metodologia BIM para obras e serviços de engenharia¹⁴.

Nesse contexto, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), em conformidade como o Decreto Federal n. 11.888/2024 e o Decreto Federal n. 10.306/2020, tem adotado a utilização da metodologia BIM nas licitações para obras referentes à reabilitação estrutural de Obras de Arte Especiais (OAEs)¹⁵.

Enquanto o DNIT tem avançado na implementação da metodologia BIM a nível federal, em um contexto Estadual, o Paraná tem dado passos importantes para a disseminação e adoção do BIM no âmbito da infraestrutura rodoviária. A implantação da metodologia BIM no Governo do Estado do Paraná ganhou destaque em 2019, com a publicação

BR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do *Building Information Modelling* - BIM BR. Brasília: Presidência da República, 2024. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=11888&ano=2024&ato=b63ITRE1ENZpWT83d>. Acesso em: 4 dez. 2024.

- 13 BRASIL. **Decreto n. 10.306, de 2 de abril de 2020**. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal [...]. Brasília: Presidência da República, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm. Acesso em: 4 dez. 2024.
- 14 BRASIL. **Lei n. 14.133, de 1 de abril de 2021**. Estabelece normas gerais de licitação e contratação para as Administrações Públicas diretas, autárquicas e fundacionais da União, dos Estados, do Distrito Federal e do Municípios. Brasília, DF: 2021.
- 15 DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Obras de arte especiais (OAEs) prioritárias BIM do DNIT**. [S.l.]: DNIT, 2024. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoibm90ODQ4ZDQ0tMGI2Yy00YzhllWFhZmYtMWQzMzQwNGRmOTM0IiwidCI6IjEwNlRk1NzEyLWE3YTEtNDQ0YS1iM2E4LWU1MzFjYjYTMxN2M4MCI9>. Acesso em: 15 nov. 2024.

do Decreto Estadual n. 3.080/2019¹⁶, atualizado pelo Decreto Estadual n. 12.862/2022 que estabeleceu a Estratégia BIM PR. Essa iniciativa foi fortalecida em 2022 pelo Decreto Estadual n. 10.086/2022, que tornou obrigatório o uso do BIM nas contratações de serviços e obras de engenharia, marcando um avanço nas licitações e contratações públicas no estado do Paraná¹⁷.

Seguindo as diretrizes legais, o Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná (DER/PR), tem licitado seus projetos em BIM desde 2021, o que reflete o compromisso da autarquia com a inovação digital nas contratações de projetos e obras de infraestrutura rodoviária¹⁸.

No âmbito internacional é possível destacar a posição dos países, como Reino Unido, Noruega, Espanha e Chile, na exigência da utilização da metodologia BIM para infraestrutura rodoviária. Essa obrigatoriedade começou com projetos de edificações, devido ao maior grau de maturidade do BIM nesse setor, e se estendeu para os projetos e obras de infraestrutura rodoviária¹⁹.

Dessa forma, tanto a nível nacional quanto internacional, é possível perceber uma tendência crescente na implementação do BIM como uma ferramenta essencial para a modernização e eficiência na gestão de projetos e obras públicas. O Estado do Paraná, por meio de suas iniciativas

16 PARANÁ. **Decreto n. 3.080, de 15 de outubro de 2019**. Institui a Estratégia Estadual de Fomento e Implantação do *Building Information Modeling*. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 2019.

17 PARANÁ. **Decreto n. 10.086, de 17 de janeiro de 2022**. Regulamenta a Lei n. 14.133, Licitações e Contratos Administrativos [...]. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 2022. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=426484>. Acesso em: 4 dez. 2024.

18 PARANÁ. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná – DER/PR. **Plano de Implantação BIM do DER/PR 2024**. Paraná: DER/PR, 2024.

19 CORRÊA, Stefania. L. M.; SIVIERO, Luiz F.; FREITAS, Roberto de O.; CORRÊA, Fabiano R.; SANTOS, Eduardo T. BIM para infraestrutura de transportes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: ANTAC, 2019. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/189/184>. Acesso em: 4 dez. 2024.

regulatórias e a implantação do BIM no DER, alinha-se a essa tendência global, consolidando-se como uma referência nacional.

3. PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO BIM INSTITUCIONAL

A implantação da metodologia BIM em um órgão público é um processo que requer um aprendizado contínuo e uma mudança cultural de todos os atores envolvidos. Isso implica na adoção de novos paradigmas e na aceitação de uma nova cultura que o BIM promove, com foco na inovação, colaboração, e integração de processos. Além disso, é fundamental estabelecer um Plano de Implantação bem definido, que será responsável por balizar todo o processo da adoção do BIM²⁰.

No âmbito do Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná (DER/PR), a implantação do BIM é estruturada com o foco na infraestrutura necessária para a operação, nas pessoas e nos procedimentos operacionais. Essas ações garantem uma implantação bem-sucedida da metodologia, o que reflete no compromisso da organização com a inovação, a eficiência e a qualidade na contratação e execução de projetos e obras de infraestrutura²¹.

3.1 Panorama da Implantação BIM no DER/PR

O Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná (DER/PR), cuja missão é garantir a movimentação adequada de pessoas e bens no sistema viário estadual, reconheceu sua importância estratégica na melhoria das contratações de projetos e obras de infraestrutura rodoviária²². Assim, o DER/PR alinhou suas ações aos requisitos dos Decretos

20 BONATTO, Hamilton. **BIM para obras públicas**. Curitiba: Professor Hamilton Bonatto. 2023. 178p. *E-book*.

21 PARANÁ. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná – DER/PR. **Plano de Implantação BIM do DER/PR 2024**. Paraná: DER/PR, 2024.

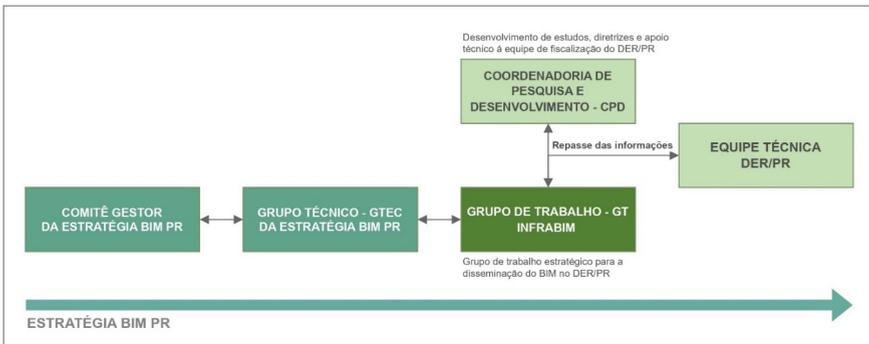
22 PARANÁ. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná – DER/PR. **Conheça o DER/PR**. [2024]. Disponível em: <https://www.der.pr.gov.br/Pagina/Conheca-o-DERPR>. Acesso em: 4 dez. 2024.

n. 3.080/2019 e n. 10.086/2022, estabelecendo um ambiente propício à implantação do BIM.

A adoção do BIM no Departamento teve início efetivo em 2019 com a elaboração do Plano de Implantação BIM institucional. Nesse mesmo ano, no âmbito da Coordenadoria de Pesquisa e Desenvolvimento (CPD) foi criado o Laboratório BIM DER/PR (LaBIM/DER), um espaço dedicado a apoiar o desenvolvimento das atividades relacionadas ao BIM. Paralelamente, foi organizado o Grupo de Trabalho InfraBIM DER/PR (GT InfraBIM DER/PR), formado por técnicos de setores estratégicos do Departamento, com o objetivo de orientar as decisões sobre a metodologia BIM²³.

No contexto estadual, o DER/PR também integrou o Grupo Técnico (GTEC-BIM) da Estratégia BIM PR, responsável por assessorar tecnicamente o Comitê Gestor da Estratégia BIM PR. A relação entre os grupos segue um fluxograma estruturado para alinhar as decisões e atividades (Figura 2).

Figura 2 – Relação institucional do DER/PR com a Estratégia BIM PR



Fonte: Plano de Implantação BIM do DER/PR 2024²⁴.

23 PARANÁ. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná – DER/PR. **Plano de Implantação BIM do DER/PR 2024**. Paraná: DER/PR, 2024.

24 A imagem identifica a relação institucional do DER/PR com a Estratégia BIM PR, identificando quais os grupos pontuais responsáveis por conduzir todo o processo. A ilustração foi retirada do Plano de Implantação BIM do DER/PR, recolhida na seguin-

A criação do LaBIM/DER, do GT InfraBIM DER/PR e a participação no GTEC-BIM são resultados diretos da aplicação da Estratégia BIM PR. Essas iniciativas promoveram a conscientização e o acultramento das diretorias do Departamento, fornecendo aos gestores uma visão ampla sobre a importância de aprimorar os procedimentos internos e adotar inovações que atendam às demandas da metodologia BIM.

Foram realizados projetos pilotos e pesquisas para entender como solicitar, contratar e analisar projetos e modelos BIM. Essas pesquisas resultaram na definição de diretrizes para as contratações em BIM e culminaram na publicação do Caderno BIM para Infraestrutura Rodoviária em 2022, fruto da parceria entre o DER/PR e a Secretaria de Infraestrutura e Logística do Paraná (SEIL/PR)²⁵.

Com a publicação do Decreto Estadual n. 10.086, em 2022, que traz a adoção gradual da metodologia BIM²⁶, as ações para a implantação do BIM no Departamento foram estruturadas em três etapas consecutivas, apresentadas no Quadro 1: Etapa 1 (2019-2022); Etapa 2 (2023-2024); e Etapa 3 (após 2025). Essas etapas também foram dispostas em conformidade com as Estratégias BIM nacional²⁷ e estadual²⁸.

te referência: PARANÁ. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná – DER/PR. **Plano de Implantação BIM do DER/PR 2024**. Paraná: DER/PR, 2024.

25 PARANÁ. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná – DER/PR. **Plano de Implantação BIM do DER/PR 2024**. Paraná: DER/PR, 2024.

26 PARANÁ. **Decreto n. 10.086, de 17 de janeiro de 2022**. Regulamenta a Lei n. 14.133, Licitações e Contratos Administrativos [...]. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 2022. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=426484>. Acesso em: 4 dez. 2024.

27 BRASIL. **Decreto n. 11.888, de 22 de janeiro de 2024**. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do **Building Information Modelling** no Brasil - Estratégia BIM BR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling - BIM BR. Brasília: Presidência da República, 2024. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=11888&ano=2024&ato=b63ITRE1EN-ZpWT83d>. Acesso em: 4 dez. 2024.

28 PARANÁ. **Decreto n. 3.080, de 15 de outubro de 2019**. Institui a Estratégia Estadual de Fomento e Implantação do *Building Information Modeling*. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 2019.

Quadro 1 - Etapas da Implantação da metodologia BIM no DER/PR

ETAPAS DA IMPLANTAÇÃO	DESCRIÇÃO
ETAPA 1	A adoção da metodologia BIM no DER/PR começou em 2019, com foco em pesquisas, padrões, equipamentos, treinamentos e aculturação interno. A partir de 2022, alinhada ao Decreto Estadual n. 10.086/2022, passou a priorizar a contratação, desenvolvimento e fiscalização de projetos BIM, além da estruturação de dados, revisão de processos, aprimoramento tecnológico e capacitação das equipes.
ETAPA 2	Compreende o período de 2023 a 2024, que é dedicado à aplicação dos modelos BIM e tecnologias compatíveis em obras, abrangendo execução, contratação e fiscalização. Também continua o trabalho na estruturação de dados e padronização para projetos e operação. Nesta Etapa 2, destaca-se ainda o foco em estudos para integrar a metodologia BIM ao Sistema de Informações Geográficas (SIG).
ETAPA 3	A Etapa 3 tem como objetivo aplicar a metodologia BIM na operação e manutenção de empreendimentos rodoviários após a conclusão das obras. Essa fase incluirá, no mínimo, a gestão integrada das informações de todos os ativos públicos por meio de um Ambiente Comum de Dados (ACD) único para o Estado do Paraná.

Fonte: Elaborado pelos autores (Adaptado de Plano de Implantação BIM do DER/PR)²⁹.

A seguir, na Figura 3, é apresentada uma linha do tempo que resume as principais atividades realizadas entre 2019 e 2024, além de prever as ações futuras para 2025, em conformidade com a Etapa 3 do plano de implantação BIM do DER/PR.

²⁹ Quadro contendo a descrição das Etapas da Implantação da metodologia BIM no DER/PR, as informações foram retiradas da seguinte referência: PARANÁ. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná – DER/PR. **Plano de Implantação BIM do DER/PR 2024**. Paraná: DER/PR, 2024.

Figura 3 – Linha do tempo e panorama da Implantação BIM no DER/PR



Fonte: Plano de Implantação BIM do DER/PR 2024³⁰.

Embora o Departamento esteja em processo de implantação da metodologia BIM, é fundamental realizar o acompanhamento e monitoramento das ações e dos resultados alcançados. Dessa forma, ao final de cada etapa, é realizado um diagnóstico da situação atual, com o levantamento dos pontos críticos e oportunidades de melhoria. Isso permite a adoção de estratégias para mitigar essas questões e otimizar a implantação do BIM.

3.2 Objetivos estratégicos da organização e usos do BIM

Os objetivos estratégicos são os desafios e as metas essenciais que uma organização precisa superar para implementar sua estratégia de forma eficaz. Alinhados à missão e à visão da instituição, eles funcionam como um guia que orienta as ações e decisões futuras em todos os níveis organizacionais. Quando integrados, esses objetivos traduzem a estratégia da organização de maneira clara e estruturada³¹.

Na metodologia BIM, os objetivos estratégicos da organização orientam todas as etapas do processo, de modo que tudo o que será desenvolvido estará alinhado ao que a organização pretende alcançar. Esses objetivos são dispostos nos Requisitos de Informações da Organização (*Organisational*

30 A imagem identifica uma linha do tempo e o panorama da Implantação BIM no DER/PR. A ilustração foi retirada do Plano de Implantação BIM do DER/PR, recolhida na seguinte referência: PARANÁ. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná – DER/PR. **Plano de Implantação BIM do DER/PR 2024**. Paraná: DER/PR, 2024.

31 PARANÁ. Ministério Público do Estado do Paraná – MPPR. **O que são objetivos estratégicos**. [2024?]. Disponível em: <https://mppr.mp.br/Planejamento/Pagina/O-que-sao-Objetivos-Estrategicos>. Acesso em: 4 dez. 2024.

Information Requirements – OIR)³², e sempre quando possível devem estar em conformidade aos Usos do BIM definidos para cada contratação³³.

A seguir são apresentados alguns objetivos estratégicos do DER/PR que são considerados nas etapas de elaboração dos estudos, projetos e obras:

- Redução de aditivos de prazo;
- Redução de aditivos de valor;
- Validação quanto ao atendimento de critérios de normas técnicas;
- Melhoria na qualidade de projetos e obras públicas;
- Garantir maior segurança nas rodovias estaduais;
- Garantir maior transparência nas audiências públicas;
- Melhoria na gestão e manutenção da malha rodoviária;
- Tomada de decisão mais assertiva; e
- Maior transparência e governança nas obras públicas.

Nesse sentido, com os objetivos estratégicos da organização definidos, é fundamental que a organização estabeleça os Usos do BIM pretendidos para as contratações, pois desta forma é possível determinar quais serão os requisitos e as diretrizes necessárias para a execução do produto a ser contratado.

O Caderno BIM para Infraestrutura Rodoviária, elaborado pelo DER/PR em parceria com a Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística do Paraná (SEIL/PR), apresenta os principais Usos do BIM aplicados ao ciclo de vida de um empreendimento. Sua estrutura se baseia nos estudos da Universidade da Pensilvânia, que organiza os Usos do BIM de acordo com as fases de planejamento, projeto, construção e operação³⁴.

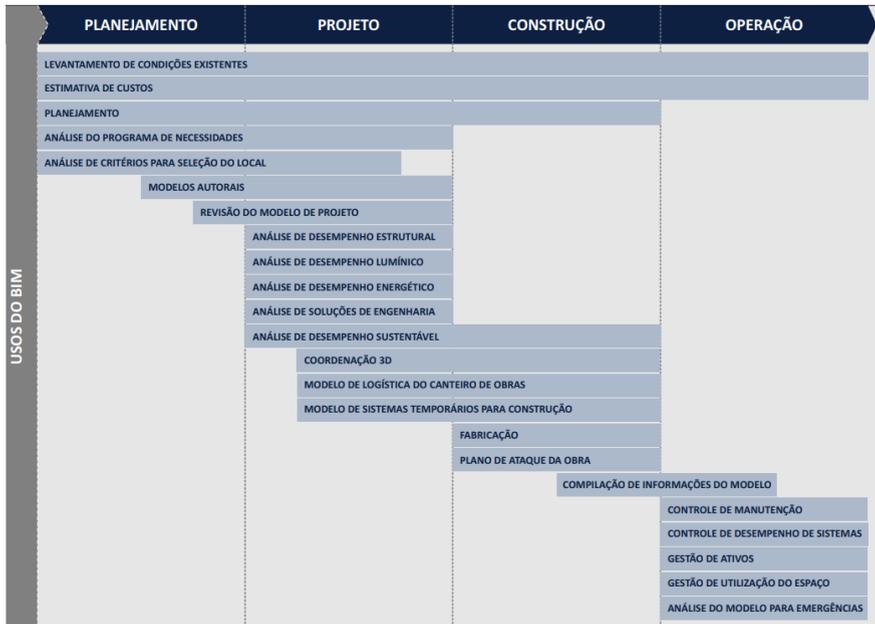
32 ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 19650-1**: Organização da informação acerca de trabalhos da construção – Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção. Parte 1: Conceitos e princípios. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

33 PARANÁ. Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística. Departamento de Estradas de Rodagem. **Caderno BIM**: infraestrutura rodoviária. Caderno de especificações técnicas para contratação e projetos em BIM – infraestrutura rodoviária. Curitiba: Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística; Departamento de Estradas de Rodagem, 2022a. 112p.

34 PARANÁ. Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística. Departamento de Estradas de Rodagem. **Caderno BIM**: infraestrutura rodoviária. Caderno de especificações

A Figura 4 a seguir ilustra cada grupo com seus respectivos usos.

Figura 4 – Usos do BIM estudados pela Universidade da Pensilvânia



Fonte: Caderno BIM para Infraestrutura Rodoviária³⁵.

Além dessa referência, o DER/PR também considera os usos identificados pela *BIM Excellence Initiative (BIME)*, que classifica os Usos do BIM em três categorias: gerais, de domínio e personalizados³⁶.

técnicas para contratação e projetos em BIM – infraestrutura rodoviária. Curitiba: Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística; Departamento de Estradas de Rodagem, 2022a. 112p.

35 A imagem identifica os Usos do BIM estudados pela Universidade da Pensilvânia, que são praticados pelo DER/PR. A ilustração foi retirada do Caderno BIM para infraestrutura rodoviária, recolhida na seguinte referência: PARANÁ - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística; Departamento de Estradas de Rodagem. **Caderno BIM:** Caderno de especificações técnicas para contratação e projetos em BIM – Infraestrutura Rodoviária. Curitiba, PR, 2022a.112p.

36 PARANÁ. Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística. Departamento de Estradas de Rodagem. **Caderno BIM:** infraestrutura rodoviária. Caderno de especificações

A escolha criteriosa dos Usos do BIM para a contratação, alinhada aos objetivos estratégicos da organização, é essencial para uma aplicação eficiente da metodologia. É nesse momento que se define o propósito da utilização do BIM, respondendo à pergunta central: “Para que BIM?”. Essa definição assegura que as ferramentas e processos adotados atendam de forma plena às necessidades e metas institucionais.

4. DESAFIOS E BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO

A implantação da metodologia BIM representa uma transformação profunda nos processos organizacionais, exigindo mudanças em três pilares principais: processos de trabalho, infraestrutura tecnológica e cultura organizacional. Esse processo enfrenta desafios importantes, como a resistência de profissionais acostumados a métodos tradicionais, a necessidade de investimentos substanciais em capacitação e tecnologias, e a gestão eficiente do grande volume de informações geradas. Este último ponto requer a implementação de protocolos claros para organização, armazenamento e uso estratégico dos dados, a fim de garantir a efetividade da metodologia³⁷.

Nos primeiros anos, o Departamento concentrou esforços em criar um ambiente propício para a adoção do BIM, com foco no fortalecimento da cultura organizacional, na modernização de procedimentos internos e na atualização de instrumentos de contratação de projetos. Essas ações foram acompanhadas de iniciativas voltadas para a alta gestão e as equipes técnicas, com o objetivo de apoiar a tomada de decisões estratégicas³⁸.

técnicas para contratação e projetos em BIM – infraestrutura rodoviária. Curitiba: Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística; Departamento de Estradas de Rodagem, 2022a. 112p.

37 SENAI – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. **Desafios para a implementação da Metodologia BIM**. São Paulo: Senai, 2024. Disponível em: <https://www.sp.senai.br/noticia/desafios-para-a-implementacao-da-metodologia-bim>. Acesso em: 4 dez. 2024.

38 PARANÁ. Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística. Departamento de Estradas de Rodagem. **Caderno BIM: infraestrutura rodoviária**. Caderno de especificações técnicas para contratação e projetos em BIM – infraestrutura rodoviária. Curitiba:

Além disso, o DER/PR investiu na ampliação de sua capacidade técnica, adquirindo *softwares* e equipamentos especializados, contratando profissionais especialistas para apoiar e auxiliar as equipes de fiscalização, bem como para viabilizar a capacitação contínua dos colaboradores envolvidos no processo BIM. Essas ações visam não apenas superar os desafios iniciais, mas também sustentar os desafios enfrentados a longo prazo.

Dessa forma, para viabilizar uma implantação eficiente, é imprescindível que o Plano de Implantação BIM seja bem estruturado, considerando as especificidades e demandas da organização. Esse plano deve integrar o desenvolvimento técnico à cultura organizacional, contemplar um cronograma realista e viável, e prever ações contínuas de avaliação e melhoria. A clareza nos objetivos e na definição de responsabilidades é essencial para evitar gargalos e assegurar uma transição eficaz para o novo modelo.

Embora o processo de implantação ainda esteja em estágio inicial, os resultados alcançados pelo DER/PR já evidenciam melhorias significativas. Com o uso da metodologia BIM, o Departamento passou a receber modelos digitais detalhados e ricos em informações, o que tem contribuído para aprimorar o planejamento, as estimativas de custos e as etapas futuras de execução, operação e manutenção dos ativos públicos de infraestrutura rodoviária.

Entre os principais benefícios identificados é possível destacar a maior previsibilidade e controle sobre todas as etapas dos projetos, reduzindo incertezas e retrabalhos. Além disso, tomada de decisões baseada em dados detalhados, identificando riscos antecipadamente e propondo soluções eficazes. A metodologia também aumenta a transparência e governança, proporcionando maior clareza nas informações desenvolvidas e favorecendo a gestão eficiente de recursos públicos. Por fim, estabelece novos padrões de qualidade e eficiência para os projetos e obras³⁹.

Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística; Departamento de Estradas de Rodagem, 2022a. 112p.

39 BONATTO, Hamilton. **BIM para obras públicas**. Curitiba: Professor Hamilton Bonatto. 2023. 178p. *E-book*.

Com a continuidade e o amadurecimento do processo de implantação BIM, espera-se que o DER/PR alcance novos patamares de eficiência, alinhando suas operações às demandas crescentes de infraestrutura rodoviária e às diretrizes legais. Nesse sentido, a metodologia BIM oferece uma base sólida para a modernização da gestão pública, contribuindo para a execução de obras mais ágeis, econômicas e sustentáveis, que por sua vez beneficiam a sociedade com sua entrega.

5. CONCLUSÃO

Este artigo buscou apresentar o percurso desempenhado pelo DER/PR para a implantação da metodologia BIM, pontuando os desafios enfrentados, os avanços alcançados, até o momento, bem como os benefícios observados durante todo o processo.

A implantação do BIM no DER/PR registrou avanços relevantes desde seu início. A estrutura organizacional foi ajustada para apoiar a implantação da metodologia, incluindo a criação do Grupo de Trabalho InfraBIM e do Laboratório BIM do DER/PR.

Foram conduzidos estudos, projetos pilotos e pesquisas para entender como solicitar, contratar e analisar os projetos e modelos BIM. Essas pesquisas resultaram na definição de diretrizes para a contratação e análises de projetos em BIM, bem como na publicação, em 2022, do Caderno BIM para Infraestrutura Rodoviária.

Além disso, a implantação do BIM no DER/PR também envolveu a capacitação do corpo técnico interno, investimentos em infraestrutura tecnológica e contratação de especialistas para apoiar a equipe de fiscalização.

Embora o processo ainda esteja em andamento no Departamento, as ações desenvolvidas demonstram compromisso com a inovação e eficiência. O DER/PR continua aperfeiçoando suas estratégias para garantir uma implantação bem-sucedida, visando melhorar a qualidade dos projetos e obras rodoviárias.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 19650-1**: Organização da informação acerca de trabalhos da construção – Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção. Parte 1: Conceitos e princípios. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

BONATTO, Hamilton. **BIM para obras públicas**. Curitiba: Professor Hamilton Bonatto, 2023. 178p. *E-book*.

BRASIL. **Decreto n. 10.306, de 2 de abril de 2020**. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal [...]. Brasília: Presidência da República, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm. Acesso em: 4 dez. 2024.

BRASIL. **Decreto n. 11.888, de 22 de janeiro de 2024**. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* no Brasil - Estratégia BIM BR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do *Building Information Modelling* - BIM BR. Brasília: Presidência da República, 2024. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=DEC&numero=11888&ano=2024&ato=b63ITRE1ENZpWT83d>. Acesso em: 4 dez. 2024.

BRASIL. **Lei n. 14.133, de 1 de abril de 2021**. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Brasília: Presidência da República, 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm. Acesso em: 4 dez. 2024.

CBIC – CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Fundamentos BIM** – Parte 1: implementação do BIM. Brasília: Câmara Brasileira da Indústria da Construção, 2016. 124p.

CORRÊA, Stefania. L. M.; SIVIERO, Luiz F.; FREITAS, Roberto de O.; CORRÊA, Fabiano R.; SANTOS, Eduardo T. BIM para infraestrutura de transportes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: ANTAC, 2019. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/189/184>. Acesso em: 4 dez. 2024.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Obras de arte especiais (OAEs) prioritárias BIM do DNIT**. [S.l.]: DNIT, 2024. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNTBmODQ4ZDQtMGI2Yy00YzhILWFhZmYtMWQzMzQwNGRmOTM0IiwidCI6IjEwNTk1NzEyLWE3YTEtNDQ0YS1iM2E4LUU1MzFjYT-MxN2M4MCI9>. Acesso em: 15 nov. 2024.

PARANÁ. Ministério Público do Estado do Paraná – MPPR. **O que são objetivos estratégicos**. [2024?]. Disponível em: <https://mppr.mp.br/Planejamento/Pagina/O-que-sao-Objetivos-Estrategicos>. Acesso em: 4 dez. 2024.

PARANÁ. Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística. Departamento de Estradas de Rodagem. **Caderno BIM: infraestrutura rodoviária**. Caderno de especificações técnicas para contratação e projetos em BIM – infraestrutura rodoviária. Curitiba: Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística; Departamento de Estradas de Rodagem, 2022a. 112p.

PARANÁ. **Decreto n. 3.080, de 15 de outubro de 2019**. Institui a Estratégia Estadual de Fomento e Implantação do *Building Information Modeling*. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 2019.

PARANÁ. **Decreto n. 10.086, de 17 de janeiro de 2022**. Regulamenta a Lei n. 14.133, Licitações e Contratos Administrativos [...]. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 2022. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=426484>. Acesso em: 4 dez. 2024.

PARANÁ. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná – DER/PR. **Conheça o DER/PR**. [2024]. Disponível em: <https://www.der.pr.gov.br/Pagina/Conheca-o-DERPR>. Acesso em: 4 dez. 2024.

PARANÁ. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná – DER/PR. **Plano de Implantação BIM do DER/PR 2024**. Paraná: DER/PR, 2024.

SENAI – SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. **Desafios para a implementação da Metodologia BIM**. São Paulo: Senai, 2024. Disponível em: <https://www.sp.senai.br/noticia/desafios-para-a-implementacao-da-metodologia-bim>. Acesso em: 4 dez. 2024.

VIGNALI, Valeria et al. Building information Modelling (BIM) application for an existing road infrastructure. **Automation in Construction**, Amsterdam, v. 128, p. ago. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103752>. Acesso em: 15 nov. 2024.

RELAÇÃO JURÍDICO ADMINISTRATIVA DIGITALIZADA E ADOÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS

CECÍLIA CORRÊA ARANTES¹
VÍVIAN CRISTINA LIMA LOPEZ VALLE²

Sumário: 1 Introdução. 2 Administração Pública digital e governo eletrônico: distinções necessárias. 3 Prestação de serviços públicos no ambiente digital: possibilidades e potencialidades sob a perspectiva da inclusão social. 4 Regime jurídico administrativo autônomo e proteção de direitos fundamentais. 5 Inteligência Artificial aplicada à tomada de decisão administrativa: transparência, motivação e vieses. 6 Conclusão. Referências.

1. INTRODUÇÃO

É de consenso universal que, na contemporaneidade, a utilização de tecnologias tem se destacado nas relações sociais, seja como facilitador de certas atividades através de meios digitais e plataformas específicas, seja como executor, na forma de inteligência artificial. No que se refere à relação jurídica administrativa, entre a sociedade e o Estado, a denominada Quarta Revolução Industrial gerou uma mudança intensa na forma de atuação do Estado, que através de Novas Tecnologias inseriu na sociedade formas de potencializar a eficiência, proporcionar maior celeridade, e majorar o alcance dos serviços públicos, ou seja, gera efeitos sobre vários pilares que atingem a sociedade como um todo, inclusive no que tange à maior participação do cidadão nos atos administrativos por meio de

-
- 1 Especialista em Direito Administrativo na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/PR). Especialista em Direito Constitucional na Academia Brasileira de Direito Constitucional (ABDConst). Advogada.
 - 2 Pós-Doutora pela Universidade Rovira i Virgili, Tarragona/Espanha. Doutora e mestre em Direito do Estado pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Especialista em Contratação Pública pela Universidade de Coimbra, Portugal.

canais digitais, que proporcionam, maior fiscalização, e, por conseguinte, maior transparência.

Diante desse cenário, contudo, questionamentos surgiram a fim trazer ao contexto do Novo Governo Eletrônico os limites impostos ao Poder Público, bem como os deveres da Administração em servir ao Interesse Social. Dessa forma, o presente estudo concentra reflexões acerca da regulação da Relação Jurídica Administrativa no âmbito digital e eletrônico, reiterando a necessidade emergente do controle regulatório autônomo sobre as Novas Tecnologias.

O desenvolvimento social depende de uma relação harmônica entre o fornecimento de potencialidades de alcance e eficiência do serviço público e o efetivo acesso a essas ferramentas, podendo gerar efeito reverso sem a devida regulação, acentuando a desigualdade social e colocando a democracia em risco. Cabe também uma reflexão sobre a utilização da Inteligência Artificial no cenário da Tomada de Decisão Administrativa, e quais os efeitos do uso indiscriminado de uma máquina, sem qualquer discernimento das efemeridades humanas, para atos decisórios que geram efeitos na vida de terceiros.

2. ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA DIGITAL E GOVERNO ELETRÔNICO: DISTINÇÕES NECESSÁRIAS

A discussão que envolve novas tecnologias de informação aplicáveis na relação jurídico administrativa exige a diferenciação do conceito de Governo eletrônico e de Administração pública digital, que, apesar de andarem juntos, são distintos entre si. Analisada a descrição “clássica” de Governo e Administração Pública, o complemento “eletrônico” e “digital” para os respectivos conceitos reflete uma melhor (e atual) forma de relação entre o Estado e a Sociedade, consubstanciados em um sistema de prestação de serviços públicos mais eficiente e fiel aos princípios constitucionais.

Desta forma, analisando primeiramente o conceito de Governo Eletrônico, este reside em uma política de diretrizes que atuam junto ao cidadão; na melhoria da gestão interna e na integração com parceiros e

fornecedores. Logo, tem-se que a digitalização da Administração Pública e a adoção de novas tecnologias transforma a relação entre governantes e cidadãos, ensejando uma Administração pública mais eficiente, democrática e transparente. A Lei n. 14.129/2021, dispõe um conceito principiológico de *Governo Eletrônico*, expondo em 26 incisos, no art. 3º, o que denominam ser diretrizes da eficiência pública.

Segundo estudo feito por Fabrício Motta e Vanice Regina Lírio do Valle³, o que se deseja desse novo modelo de Governo, é que, a partir das novas facilidades adquiridas pelo ambiente virtual, constitui-se uma nova forma de relacionamento com os destinatários de sua ação que seja compatível com a simplicidade e rapidez que são características desse universo virtual.⁴

A visão de Cass Sunstein traduz a ideia aqui sustentada. Para o Autor, o futuro de um governo depende da capacidade de tornar seus atos mais simples, devendo, os agentes públicos, desprender concentrar sua energia em fazer escolhas práticas sob a intenção de eliminar a complexidade desnecessária.⁵ Conversando com o conceito trazido acima, há a concepção trazida na citada Lei do *Governo Digital* que, em seu art. 4º, inciso VII, dispõe sobre o *governo como plataforma*, definindo-o como *uma infraestrutura tecnológica que facilite o uso de dados de acesso público e promova a interação entre diversos agentes, de forma segura, eficiente e*

3 VALLE, Venice Regina Lírio do, MOTTA, Fabrício. Governo digital: mapeando possíveis bloqueios institucionais à sua implantação. In: MOTTA, Fabrício; VALLE, Vanice Regina do (coord.). **Governo digital e a busca por inovação na administração pública**: a Lei n. 14.129 de 29 de março de 2021. Belo Horizonte: Fórum, 2022. p. 47.

4 A simplificação das estruturas de prestação de serviço público surge na forma de digitalização das relações jurídicas advindas do envolvimento do Estado com a Sociedade, refletindo uma Administração Pública mais desenvolvida, eficiente, transparente, e cujos direitos fundamentais são mais acessíveis para aqueles que são os verdadeiros destinatários de seus atos. A digitalização da Administração Pública, nesse contexto de Governo Digital, é uma das vertentes na gestão de execução dos serviços públicos, tendo por base a simplificação do acesso e a maior participação social através do acesso à Informação e comunicação de dados.

5 SUNSTEIN, Cass R. **Simpler**: the future of government. Nova York: Simon & Schuster, 2013. p. 222.

responsável, para estímulo à inovação, exploração de atividade econômica e prestação de serviços à população.

Um exemplo prático do dispositivo legal citado acima, é a figura do *e-gov*, um portal de serviços e informações do Governo que foi construído ao longo dos últimos 20 anos, norteado pela necessidade de facilitar o acesso dos cidadãos aos serviços públicos de forma transparente, segura e eficaz. Para Rafael Martins Costa Moreira, as Novas Tecnologias possuem um leque de utilidades: melhoria na prestação de serviços públicos aos cidadãos, melhores interações com as empresas e indústrias, capacitação do cidadão pelo acesso à informação ou a uma gestão governamental mais eficiente. Disserta, ainda, que os benefícios da implementação do “*e-gov*” podem ser observados na diminuição da corrupção, maior transparência e conveniência, crescimento da receita e/ou redução de custos.⁶

Na plataforma *e-gov*, é possível acessar a linha do tempo da implementação do *Governo Eletrônico* ano a ano, demonstrando a preocupação corriqueira de nortear os atos do Governo Federal aos novos padrões de relacionamento da sociedade. Assim, analisa-se que desde a criação do conceito de Governo Eletrônico, no final da década de 90, busca-se modificar a relação entre Governo e Cidadãos, empresas e Administração Pública, pretendendo aprimorar a qualidade dos serviços prestados e promover maior interação com empresas e indústrias, a partir da adoção de tecnologias de informação.

Outro objetivo na instauração deste novo modelo de Governo foi fortalecer a participação cidadã por meio do acesso à informação e a uma administração mais eficiente. Neste cenário, surgem demais serviços realizados de forma digital para que o cidadão não tenha que enfrentar obstáculos físicos e pouco eficientes para obter os recursos básicos que lhes são de direito. Como exemplo, cita-se o Processo Judicial eletrônico (PJe), que possibilita o acesso de toda sociedade à justiça de forma mais célere,

6 MOREIRA, Rafael Martins Costa. A Transformação do Governo Digital: Defesa dos Direitos Fundamentais e Controle Judicial. In: MOTTA, Fabrício; VALLE, Vanice Regina do (coord.). **Governo digital e a busca por inovação na administração pública:** a Lei n. 14.129 de 29 de março de 2021. Belo Horizonte: Fórum, 2022. p. 94.

ofertando todos os benefícios tecnológicos já citados, proporcionando maior eficiência na prestação do serviço judicial.

Este é um exemplo prático de outro conceito, trazido pelo legislador, no art. 4º, inciso IX da Lei do Governo Digital, quando dispõe sobre as *plataformas do Governo Digital*, apresentando-as como *ferramentas digitais e serviços comuns aos órgãos, normalmente ofertados de forma centralizada e compartilhada, necessárias para a oferta digital de serviços e de políticas públicas*. Quanto ao novo paradigma envolvendo a relação do Estado com a Sociedade, Dario Azevedo Nogueira Junior⁷, em estudo acerca dos limites de interatividade social em um modelo de gestão pública digital, afirma que o Governo Eletrônico deve ser visto como uma possibilidade de interação e participação entre governo e sociedade em detrimento do compromisso de transparência por parte dos governos.

Para que isso ocorra, contudo, é necessário que o Estado seja mais aberto à participação da sociedade e seja mais transparente, ao passo que a sociedade deve ser protagonista através da constante fiscalização da gestão, assumindo um papel propositivo. Em outra análise, quanto ao conceito de Administração Pública Digital, este surge com a necessidade de superar a incessante ineficiência que aflige a prestação de serviços públicos. O diferencial é mais que mera digitalização de serviços públicos. A Administração Digital pressupõe um *Governo Eletrônico*, mas vai além. Busca uma mudança substancial na relação jurídico administrativa, através da incorporação de tecnologias de informação e comunicação no processo de tomada de decisão administrativa, incluindo sistemas de inteligência artificial de natureza auxiliar, preditiva e decisória.

Ainda sobre o estudo realizado por Dario Azevedo Nogueira Junior, segundo o autor, a administração pública passou por 3 etapas na implementação de novas tecnologias: a *primeira*, na década de 1990, decorrente das transações comerciais entre particulares, sendo este o início da comunicação eletrônica mais ágil; a *segunda* já alcança a relação

7 NOGUEIRA JUNIOR, Dario Azevedo. Governo Eletrônico: uma reflexão sobre os limites da interatividade cidadã no modelo brasileiro da gestão pública digital de difusão de informação. **Revista Eptic**, v. 21, n. 1, jan. abr. 2019. p. 11.

público-privada, identificando aqui uma maior interação entre a administração e particulares, resultando em um maior alcance de conteúdo e informação; *por último*, o surgimento do que se denomina “*e-democracia*”, que se trata do uso das tecnologias visando a transparência e o maior acesso à dados de gestão, resultando na maior descentralização e interação da administração pública.⁸

No que diz respeito aos benefícios trazidos por toda e qualquer tecnologia, o da eficiência surge como um dos maiores impactados, na medida que está atrelado com a prestação de serviços públicos e sua respectiva qualidade e desenvolvimento, demandando avanços como aqueles experimentados pela sociedade em geral. Em consonância com o entendimento de Fábio Lins de Lessa Carvalho e Camille Lima Reis⁹, em estudo sobre o fomento às novas tecnologias na Administração Pública como direito ao Desenvolvimento, há uma evidente correspondência das TICs com a eficiência do Estado. Utiliza-se como fundamento para tal afirmação, o §7º do Art. 39 da Constituição Federal, que dispõe sobre a necessidade de aplicação de recursos orçamentários provenientes da economia para aplicação no desenvolvimento de programas de qualidade e produtividade, treinamento, desenvolvimento e modernização do Serviço Público.

Em conclusão, feitas as distinções necessárias, tem-se que as novas tecnologias, neste sentido, são facilitadoras no processo de prestação e obtenção de serviços públicos, e determinante para uma harmoniosa relação entre a Administração Pública (Digital) e os cidadãos, assim como o denominado “Governo Eletrônico” é a porta de entrada para que todas essas ferramentas estejam ao alcance de cada indivíduo, e de cada órgão e entidade responsável em ordenar e executar tais serviços.

8 NOGUEIRA JUNIOR, Dario Azevedo. Governo Eletrônico: uma reflexão sobre os limites da interatividade cidadã no modelo brasileiro da gestão pública digital de difusão de informação. **Revista Eptic**, v. 21, n. 1, jan. abr. 2019. p. 03.

9 REIS, Camille Lima; CARVALHO, Fábio Lins de Lessa. O fomento às novas tecnologias na Administração Pública como direito ao desenvolvimento. **International Journal of Digital Law**, Belo Horizonte, ano 1, n. 3, p. 11-28, set./dez. 2020. Disponível em: <https://journal.nuped.com.br/index.php/revista/article/view/reis2020>. Acesso em: 5 dez. 2024.

3. PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS NO AMBIENTE DIGITAL: POSSIBILIDADES E POTENCIALIDADES SOB A PERSPECTIVA DA INCLUSÃO SOCIAL

A sistemática organizacional do Estado depende de uma boa comunicação entre a complexidade das demandas advinda das relações sociais e a máquina pública, que uma vez ineficiente, deixará toda uma estrutura prejudicada. Para Emerson Gabardo¹⁰, o problema da ineficiência pública surge a partir do momento em que normas superiores não são mantidas em níveis inferiores, incrementando o problema da vulnerabilidade e precariedade, uma vez que as expectativas do povo são sempre mais numerosas, complexas e constantemente frustradas pelo mal desempenho do governo

Não obstante, a tecnologia, em todas as suas facetas, seja na figura de garantidor de direitos fundamentais, seja na figura de prestador de serviço público, proporcionou uma significativa alteração na democracia participativa. O que se tem a partir da premissa destacada acima, é um modelo político baseado na prática do governo eletrônico, cujo ponto de partida é a participação dos cidadãos na administração pública, exercendo os seus direitos políticos e sociais. Este é o ambiente da chamada “e-democracia”, que possibilita ao povo a comunicação livre e aberta dos mais variados temas de interesse público, bem como proporciona à sociedade o papel de receptor de informações mútuas.¹¹

Entendida a importância da utilização dessas ferramentas tecnológicas para a manutenção da democracia, é importante dissertar sobre algumas possibilidades e potencialidades na prestação dos serviços

10 GABARDO, Emerson. **Princípios de direito administrativo**. A eficiência no desenvolvimento do Estado brasileiro: uma questão política e administrativa São Paulo: Atlas, 2012

11 LEINDORE, Cecília de Aguilar – E- democracia brasileira: Fundamentos legais e big data. *In*: HACHEM, Daniel; GABARDO, Emerson; CRISTÓVAM, José Sérgio da Silva (org.). **Direito Público digital e novas tecnologias**. Curitiba: Íthala, 2023. p. 76.

públicos. Para tanto, serão analisadas a seguir alguns exemplos da utilização de Novas TICs no âmbito da Administração Pública.

A começar pela *saúde*. No SUS (Sistema único de Saúde), há o denominado Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes, que foi uma das primeiras iniciativas do Ministério da Saúde a levar os serviços de telemedicina ao SUS. Dentre os serviços ofertados pelo Programa, há uma atenção especial ao *Telediagnóstico*, que se trata de um serviço autônomo que utiliza das tecnologias de informação e comunicação para realizar serviços de apoio ao diagnóstico à distância, refletindo um excelente uso das TICs na Administração Pública Eletrônica.

Outro serviço ofertado é a *Teleconsultoria*, que possibilita uma consulta entre trabalhadores, profissionais e gestores da área da saúde, por meio de telecomunicação bidirecional, para o fim de esclarecer dúvidas sobre eventuais procedimentos médicos, ações de saúde e questões relativas a processo de trabalho. Um excelente exemplo da utilização das TICs no âmbito do Governo Digital.¹²

Na Educação, o Ministério da Educação criou o *Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE)*,¹³ com o objetivo de conectar todas as escolas públicas urbanas à internet, de forma gratuita, até dezembro de 2025, sendo cada escola atendida com banda larga em velocidade equivalente à melhor oferta comercialmente disseminada ao público geral.

Outro exemplo prático da utilização de tecnologia pela Administração Pública como forma de inclusão social, é o denominado “Portal e-democracia”¹⁴, instaurado pela Câmara dos Deputados, criado para

12 BRASIL. Saúde Digital e Telessaúde. **Ministério da Saúde**, [2023?]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-digital/telessaude/telessaude>. Acesso em: 16 maio 2023.

13 BRASIL. Programa Banda Larga nas Escolas – PBLE. **Agência Nacional de Telecomunicação**, 11 fev. 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/regulado/universalizacao/plano-banda-larga-nas-escolas>. Acesso em: 16 maio 2024.

14 BRASIL. Câmara dos Deputados. **E-democracia**. [2024b]. Disponível em: <http://www.edemocracia.leg.br/>. Acesso em: 7 maio 2024.

estimular a participação e contribuição de cidadãos na formulação de leis federais, assim como auxiliar nas funções de fiscalização e controle.

Há ainda a digitalização de documentos que elevam a comodidade oferecida pelo uso das tecnologias pelo cidadão. Serviços como Carteira Digital de Trânsito¹⁵, Carteira de Trabalho Digital¹⁶, o serviço de Prescrição médica eletrônica¹⁷, entre outras facilidades possibilitadas pelo meio digital que traz uma maior aderência a serviços básicos de forma célere, fácil e sem complicações.

Diante desse cenário, o que se observa é que a utilização dessas ferramentas disruptivas para a prestação dos serviços públicos reflete potencialidades que podem ser analisadas em 4 eixos: i) acesso amplo e democrático à informação; ii) maior participação dos cidadãos por permitir o acesso à distância; iii) eficiência dos processos; e iv) capacidade de mobilização. A primeira, encontra relação com a movimentação de informações em decorrência dos sistemas online, que gera uma facilitação na troca de conhecimentos e maior qualificação na participação social e embates políticos.

Já na segunda instância apontada, há direta relação com a capacidade de propiciar movimentos políticos e sociais sem a necessidade de deslocamento dos participantes, modificando o paradigma das limitações geográficas e financeiras que restringia a proposição de espaços participativos. O terceiro eixo, por sua vez, contribui para a maior eficiência na

15 CDT – Aplicativo que guarda, no seu celular, sua carteira de motorista e o documento do veículo que esteja em seu nome. BRASIL. Carteira Digital de Trânsito – CDT. **Serviços e Informações do Brasil**, 27 jul. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/apps/carteira-digital-de-transito-1>. Acesso em: 17 maio 2024.

16 CTPS – todas as anotações serão feitas apenas eletronicamente, e o trabalhador poderá acompanhá-las de qualquer lugar pelo aplicativo ou pela internet. BRASIL. Carteira de Trabalho Digital. **Serviços e Informações do Brasil**, [2024a]. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/temas/carteira-de-trabalho-digital>. Acesso em: 17 maio 2024.

17 BRASIL. Prescrição médica virtual que pode ser enviada em arquivo PDF aos pacientes e às farmácias. **ITI**, [2022?]. Disponível em: <https://www.gov.br/iti/pt-br/assuntos/noticias/iti-na-midia/receita-digital-entenda-o-que-e-como-funciona-e-como-validar>. Acesso em: 17 maio 2024.

relação entre cidadãos e seus representantes. Através de novos softwares, aplicativos, plataformas digitais, é possível estabelecer, com maior facilidade, o contato com os cidadãos.

Por fim, inegável se faz o impacto que a internet e as redes sociais possuem na expressão democrática da população. A construção de movimentos políticos mais horizontais, democráticos e participativos tem sido uma potencialidade muito explorada, não só no Brasil, como no mundo inteiro.¹⁸ Isto posto, tem-se que a inclusão social por meio das novas políticas públicas, deve sempre se atentar para a inclusão no âmbito digital, partindo do ponto de que a participação do povo, a transparência e o acesso universal e igualitário, são premissas fundamentais para a manutenção da democracia. O uso das TICs em relação à participação social na Administração Pública coloca o cidadão em um protagonismo singular, uma vez que, ainda que em suas redes sociais, o cidadão, com sua opinião, seja da forma que for, assume um papel mútuo de comunicação e participação.

Contudo, o avanço atual não extingue do Poder Público o dever de investir em educação, uma vez que para o acesso isonômico desses benefícios é fundamental o conhecimento tecnológico básico de computação, capacitando todos ao uso das ferramentas tecnológicas, bem como para o uso consciente e responsável. Desta forma, resta esclarecido que, diante de uma sociedade em constante mudança de paradigmas comportamentais, as Tecnologias de Informação e Comunicação surgem como instrumentos fundamentais para que o Estado possa alcançar mesmo aqueles cidadãos que se sentem afastados de sua atuação. Tais ferramentas devem ser introduzidas de forma responsável e consciente, através de investimento em educação e capacitação, tanto dos gestores públicos, quanto dos cidadãos, aqueles para que possam gerir as ferramentas à sua disposição e, estes, para que saibam utilizá-las devidamente. A capacitação descrita acima deverá proporcionar acesso isonômico e igualitário aos destinatários dos

18 ALMEIDA, Layssa Ramos Maia de; BAUTISTA, Judith Bustamante; ADDOR, Felime. Potencialidades e limites do uso da tecnologia para aprofundamento da democracia. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 13, n. 27, p. 208-226, jan./abr. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/4908>. Acesso em: 5 dez. 2024. p. 2018

serviços públicos digitais, o que tende a potencializar a inclusão da sociedade nos atos administrativos, bem como na fiscalização e formulação de políticas Públicas.

4. REGIME JURÍDICO ADMINISTRATIVO AUTÔNOMO E PROTEÇÃO DE DIREITOS FUNDAMENTAIS

Em um ambiente altamente digitalizado como o atual, falar sobre as relações jurídicas entre a Administração Pública e a sociedade exige um cuidado redobrado. O contexto histórico que permeia as relações jurídicas, de forma geral, demonstra que a finalidade de regulação destas relações é proteger os interesses individuais e fundamentais, ao passo que, dentro das particularidades envolvidas em uma relação, deve ser observado o limite constitucional que protege toda uma coletividade.

Aqui, é interessante observar a filosofia de Byung-Chul Han, na obra “Infocracia – Digitalização e a crise da democracia”, em que o autor observa uma mudança drástica das relações sociais em detrimento deste novo modelo de sociedade, que deixam de lado o até então denominado *Regime Disciplinar* para o novo *Regime de Informação*.¹⁹ Tendo como contexto esse novo *Regime da Informação*, e considerando que a obtenção de dados, informação e comunicação se tornou o principal foco na sociedade, o estado, em sua faceta regulamentadora, deve agir de forma a criar limites normativos para que estas relações não afrontem os direitos fundamentais constitucionais, bem como reiterar o seu papel garantidor na sociedade.

Compreendida a necessidade de a Administração Pública eletrônica se utilizar de Novas Tecnologias de Informação e Comunicação em sua atuação,

19 Para o autor, o *Regime Disciplinar* é a forma de dominação do capitalismo industrial, que assume uma forma maquinal, em que os corpos não portam informação, mas sim energia, comparando o ser humano, neste regime, a um animal do trabalho. Já o *Regime da Informação*, o sujeito não é dócil e nem obediente, mas sim se supõe livre, autêntico e criativo, sendo a informação e seu processamento por algoritmo e inteligência artificial determinantes para os processos sociais, econômicos e políticos. HAN, Byung Chul. **Infocracia**. ed. 1. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2022.

também se faz clara sua capacidade de legislar sobre as contingências decorridas do uso dos algoritmos, especialmente em âmbito de tomada de decisão administrativa. A coexistência da inovação e da regulação é o tema de estudo de José Luiz de Moura Faleiros Junior, que dispõe a autorregulação uma mudança no binômio Estado/ Sociedade, uma vez que o incentivo para cumprimento de lei passa a vir pelo cidadão, ao invés de imposto pelo Estado²⁰, reiterando a nova relação criada pela *Regime da Informação*.

Sobre a importância da atuação estatal na regulação dessas tecnologias, Emerson Gabardo e Luciano Elias Reis dissertam que a relação de ciência, tecnologia e inovação com o desenvolvimento leva o assunto em patamares de interesse tanto público quanto privado, e, por esse motivo, o Estado deve intervir de forma direta e indireta na regulação para o incremento de atividades que envolva as tais tecnologias na economia. Por sua vez, cabe garantir ao setor privado a sua participação no processo.²¹

Dito isso, a necessidade de uma tutela autônoma surge com a necessidade de uma tutela centrada no combate a atos mal-intencionados, indevidos, discriminatórios, direcionadores e estereotipados em decisões administrativas causados por algoritmos advindos de uma base de dados contaminada; bem como de garantir o acesso a todas as facilidades disponibilizadas pelo uso dessas tecnologias e suas potencialidades por todos os cidadãos, de forma igualitária.²² Surge, diante dessa nova relação jurídica, uma nova preocupação: o excesso de acumulação de informação e o limite

20 FALEIROS JUNIOR, José Luiz de Moura. **Administração Pública Digital**: proposição para o aperfeiçoamento do Regime Jurídico Administrativo na sociedade da informação. 2019. 504f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Direito, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.39>. Acesso em: 5 dez. 2024.

21 GABARDO, Emerson; REIS, Luciano Elias. Ciência, tecnologia e inovação como deveres públicos relativos ao Estado e à sociedade civil no Brasil. **Revista do Direito**, Santa Cruz do Sul: UNISC, v. 2, n. 52, p. 38-59, maio/set. 2017. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/direito/article/view/9622>. Acesso em: 5 dez. 2024.

22 VALLE, Vivian Cristina Lima López. Tutela jurídica autônoma do cidadão na prestação de serviços públicos a partir da Lei n. 14.129/2021. In: MOTTA, Fabrício; VALLE, Vanice Regina do (coord.). **Governo digital e a busca por inovação na administração pública**: a Lei n. 14.129 de 29 de março de 2021. Belo Horizonte: Fórum, 2022. p. 121.

de fluxo e manipulação de dados. Para Thiago Marrara e Gustavo Gil Gasiola, a utilização pela Administração Pública de tecnologias disruptivas é viável quando absorvidas ao contexto social em que atua, e enquanto cause efeitos relevantes, impactando em diversos aspectos dentro de suas potencialidades, mas, especialmente, na garantia dos direitos fundamentais.²³ Tal relação se dá nos cenários em que a tecnologia age como objeto de estímulo, controle, demanda e uso pela Administração Pública.²⁴

O uso de uma metodologia de regulação autônoma em cenário de prestação de serviços públicos digitais, exige a formulação de direitos fundamentais, pensados e tutelados especificamente para o ser humano em um âmbito digital. Como exemplo, utiliza-se dos artigos dispostos na Lei 14.129/21, que reflete, nos princípios ali estampados, uma preocupação do legislador em garantir publicidade, transparência e acesso eletrônico a situações de interesse pessoal.²⁵ Outro importante exemplo de regulamentação autônoma das relações jurídicas advindas desse novo regime, é a Lei Geral de Proteção de Dados, que disciplina a proteção de dados a partir dos fundamentos elencados em seu art. 2º, que são: respeito à privacidade; autodeterminação informativa; liberdade de expressão, informação, comunicação e opinião; inviolabilidade da intimidade, honra e imagem;

23 MARRARA, Thiago; GASIOLA, Gustavo Gil. Regulação de novas tecnologias e novas tecnologias na regulação. **International Journal of Digital Law**, Belo Horizonte, ano 1, n. 2, p. 117-144, maio/ago. 2020. Disponível em: <https://journal.nuped.com.br/index.php/revista/article/view/marrara2020>. Acesso em: 5 dez. 2024.

24 Para Yuval Harrari, a implementação da Inteligência Artificial de forma autônoma pode causar o domínio da linguagem, que é o sistema operacional da cultura humana. Dessa forma, a tecnologia possui a capacidade de apoderar da “chave mestra da civilização, cofres de bancos a cantos sepulcros”. A ideia central dissertada pelos Autores no estudo comentado, é a da servidão voluntária, uma vez que há um certo “encantamento” na ilusão do alcance que a informação pode chegar, o discurso a um só tempo, científico e mágico. O mistério criado pelos criadores da IA.

HARARI, Yuval; HARRIS, Tristan; RASKIN, Aza. O domínio da Inteligência Artificial sobre a linguagem é uma ameaça a civilização. **O Estadão**, 28 mar. 2023.

25 VALLE, Vivian Cristina Lima López. Tutela jurídica autônoma do cidadão na prestação de serviços públicos a partir da Lei n. 14.129/2021. *In*: MOTTA, Fabrício; VALLE, Vanice Regina do (coord.). **Governo digital e a busca por inovação na administração pública**: a Lei n. 14.129 de 29 de março de 2021. Belo Horizonte: Fórum, 2022. p. 124.

desenvolvimento econômico, tecnológico e a inovação; livre iniciativa, livre concorrência e a defesa do consumidor; e os direitos humanos, o livre desenvolvimento da personalidade, a dignidade e o exercício da cidadania pelas pessoas naturais.

Para melhor compreensão, utiliza-se como base interpretativa o contexto em que se passa os contos de ficção científica do escritor Isaac Asimov, nominada *Eu, Robô*, que retrata a evolução dos autômatos através do tempo, onde são apresentadas as Três Leis da Robótica, quais sejam: i) um robô não pode ferir um ser humano ou, por omissão, permitir que um ser humano sofra algum mal; ii) um robô deve obedecer às ordens dadas por seres humanos, exceto quando tais ordens entrarem em conflito com a primeira lei; iii) um robô deve proteger *sua própria existência* desde que tal proteção não entre em conflito com nenhuma das leis anteriores.²⁶

Com a apresentação dessas leis pelo Autor, surgiu a reflexão acerca da regulação das máquinas, que até então, eram muito temidas, justamente pelo cenário estereotipado da época em que as máquinas, após um certo tempo, se revoltavam contra os humanos. Apesar de a ficção apresentada não ser muito prática, é possível utilizá-las como base de questionamento acerca da regulação de tecnologias, como a Inteligência Artificial, especialmente quando utilizadas no âmbito da Administração Pública.

Questiona-se, desta forma, para quem deve ser direcionada as novas leis regulamentadoras dessas tecnologias, para os seres humanos ou para as máquinas em si? Carolina Henrique da Costa Braga, assim como o estudo em tela, defende que, diferente do que ocorre ao longo da trama de Isaac Asimov, as leis regulamentadoras devem ser voltadas para os seres humanos, e não para a máquina em si.²⁷ A situação contrária, onde se predomina a autonomia digital, a decisão de uma Inteligência Artificial, por

26 ASIMOV, Isaac. **Eu, Robô**. 1. ed. São Paulo: Aleph, 2014.

27 BRAGA, Ana Carolina Henrique da Costa. **Decisões automatizadas e discriminação: pesquisa de propostas éticas e regulatórias no policiamento preditivo**. 2019. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <http://portal.estacio.br/media/4679621/carolina-henrique-da-costa-braga.pdf>. Acesso em: 18 maio 2024. p. 103.

exemplo, pode gerar danos, especialmente para parcela da população mais vulnerável, gerando discriminação, modificação na própria autonomia, e manipulação, e afeta, diretamente a transparência e qualquer possibilidade de potencialidade no uso das tecnologias.

É preciso ter em mente que, a regulação autônoma defendida nesse artigo, não questiona o uso de novas tecnologias na preservação da democracia, mas sim a necessidade de que o uso dessas tecnologias enxergue a democracia a partir de uma nova realidade constituída por essa tecnologia, e que não era imaginada no momento da sua concepção, e por isso deve ser reestruturada.²⁸ A partir desse raciocínio, vale trazer em tela o entendimento de que o direito deve se alinhar às novas tecnologias, e estas também devem se alinhar a certos paradigmas do direito, os quais se harmonizam entre si. Ana Cristina Aguilar e Leticia Regina Camargo Kreuz utilizam-se do entendimento de Jessé Torres quando dispõe que as novas Tecnologias devem estar submetidas ao reconhecimento da supremacia da Constituição e a efetividade de seus princípios, a necessidade de as decisões serem realizadas em consenso com a dignidade humana e o mínimo existencial, a motivação das decisões administrativas, controle da discricionariedade e a necessidade de as decisões estarem vinculadas com a dignidade humana e mínimo existencial.²⁹

Desta forma, resta evidente que o problema central acerca da Regulação, não gira em torno dos algoritmos em si, mas sim dos indivíduos afetados pela utilização dos algoritmos que se submeteram ao Regime da Informação, especialmente em âmbito de tomada de decisão.

A máxima, portanto, que deve ser considerada a fim de proteger os direitos fundamentais, é de que a tecnologia age, exclusivamente, como mediadora das relações entre os seres humanos, muito embora sejam

28 WACHELESKI, Marcelo Paulo. Democracia digital e decisão política. In: ANDRADE, Giulia De Rossi; SAIKALI, Lucas Bossoni. **Eficiência, subsidiariedade, interesse público e novas tecnologias**. Curitiba: Íthala, 2021. p. 17-29.

29 VIANA, Ana Cristia Aguilar; KREUZ, Leticia Regina Camargo. Admirável mundo novo: a Administração Pública do século XXI e as tecnologias disruptivas. **Interesse Público**, Belo Horizonte: Fórum, ano 9, maio/jun. 2007.

incorporadas de forma a disfarçar tais relações. Nesse sentido, quando há problemas de discriminação, ou qualquer outro ato mal-intencionado, por parte da utilização das tecnologias, há, na verdade, apenas a reprodução de problemas sociais já existentes³⁰.

Costurando os conhecimentos aqui ilustrados, e compreendendo o risco em manter tecnologias autônomas no processo de tomada de decisão, o regime jurídico administrativo autônomo é imprescindível para a manutenção dos direitos fundamentais, tanto quanto para a própria manutenção da Nova Gestão Pública, uma vez que, quando manejada uma tecnologia sem as devidas proteções aos direitos sociais, os efeitos surgem de forma contrária a esperada, excludentes de suas potencialidades no que diz respeito a transparência, autonomia, e demais facilidades defendidas em seu uso no âmbito da prestação de serviços públicos, e, de certa forma, prejudicando toda a estrutura democrática brasileira.

Contudo, a regulação dessas tecnologias serve a um outro propósito além da responsabilização, limites e entraves ao uso das tecnologias autônomas na prestação de serviço. Conforme já dissertado, a atuação do Estado surge na faceta de prestador de serviço Público, e de Garantidor de direitos fundamentais. Portanto, todos os entraves que impossibilita a população de acesso às potencialidades do uso da tecnologia de forma transparente, eficiente, e isonômica também deve ser regulada, tendo em vista que a legitimidade do governo digital somente pode ser alcançada quando o próprio Estado oferece à toda a população o acesso à internet de qualidade e de maneira ampla. Caso isso não ocorra, todo o sistema é deslegitimado, pois não servirá ao seu fim como deveria.

A infoexclusão, nessa nova realidade de Regime da Informação, está diretamente ligada com a desigualdade social, e deve ser combatida a partir de uma política de acesso, não só quantitativo, mas sim qualitativo, do acesso

30 BRAGA, Ana Carolina Henrique da Costa. **Decisões automatizadas e discriminação:** pesquisa de propostas éticas e regulatórias no policiamento preditivo. 2019. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <http://portal.estacio.br/media/4679621/carolina-henrique-da-costa-braga.pdf>. Acesso em: 18 maio 2024. p. 106

às tecnologias que são utilizadas pela Administração Pública. Para Rodrigo Augusto Lazzari Lahoz e Tailaine Cristina Costa, é necessário educar as pessoas sobre como utilizarem as ferramentas eletrônicas disponibilizadas pela Administração Pública, bem como interpretar o amplo volume de informações recebidas para reconhecer a credibilidade e a sua veracidade.³¹

Por fim, outro cenário interessante para a análise da necessidade da regulamentação defendida, o uso das tecnologias no âmbito inter-administrativas e infra-administrativas. As tecnologias afetam contratos, procedimentos e processos administrativos de forma direta, consolidando a realidade de uma Administração Pública sem papel, e em um cenário mais amplo, sem a figura do próprio Agente Público.³² O âmbito do processo de tomada de decisão administrativa, por exemplo, tem sido altamente dominado pelo uso de softwares de Inteligência Artificial, e os efeitos disso serão estudados a seguir. Percebe-se, portanto, que a lógica do raciocínio no ambiente da digitalização das relações jurídico administrativas impõe a reflexão sobre a necessidade de um regime jurídico administrativo autônomo de proteção de direitos fundamentais.

Se a digitalização da Administração Pública e adoção de tecnologias como a IA impõe uma revisão da teoria do ato administrativo (posto que é possível falar em ato administrativo assistido por inteligência artificial), dos contornos da responsabilidade civil extracontratual do Estado (posto que a automação na prestação de serviços públicos afeta a própria teoria do risco administrativo), da motivação da decisão administrativa (vez que há limitações na exposição dos fundamentos da decisão administrativa algorítmica), parece relevante defender a existência de um regime jurídico de proteção, especial, autônomo em relação

31 LAHOZ, Rodrigo Augusto Lazzari; COSTA, Tailaine Cristina. Administração Pública, interesse público e exclusão digital. *In*: ANDRADE, Giulia De Rossi; SAIKALI, Lucas Bossoni. **Eficiência, subsidiariedade, interesse público e novas tecnologias**. Curitiba: Íthala, 2021. p. 321-337.

32 MARRARA, Thiago; GASIOLA, Gustavo Gil. Regulação de novas tecnologias e novas tecnologias na regulação. **International Journal of Digital Law**, Belo Horizonte, ano 1, n. 2, p. 117-144, maio/ago. 2020. Disponível em: <https://journal.nuped.com.br/index.php/revista/article/view/marrara2020>. Acesso em: 5 dez. 2024.

ao regime jurídico administrativo pensado para relações “de carne e osso”, voltado à relação jurídica digitalizada. Assim, direitos fundamentais consagrados no ordenamento jurídico podem ser afetados e até ter conteúdo reduzido com a adoção de novas tecnologias na Administração Pública e conclui-se neste estudo que se faz necessário um regime jurídico autônomo de proteção.

5. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À TOMADA DE DECISÃO ADMINISTRATIVA: TRANSPARÊNCIA, MOTIVAÇÃO E VIESES

Inteligência Artificial nada mais é do que um sistema computacional, utilizado para simular racionalmente as tomadas de decisões dos seres humanos, de forma a traduzir em algoritmos o funcionamento do cérebro humano.³³ Por ser uma tecnologia diretamente voltada ao processo de tomada de decisão, a Inteligência Artificial merece um olhar mais exigente quando se trata da sua utilização, uma vez que a sua utilização pode gerar diferentes efeitos nas relações humanas.

Há, nas relações Inter administrativas, um binômio de vantagens e desvantagens no uso de tecnologias pela Administração Pública. Por um lado, geram inúmeros benefícios principalmente no estímulo e facilitação na cooperação administrativa, e a reiteração de um sistema de controle de legalidade das ações realizadas pelo Poder Público. Do outro lado, contudo, há possibilidade de novas violações a moralidade, legalidade, e problemas discriminatórios e exclusivos no âmbito administrativo caso não sejam utilizadas e/ou reguladas de forma apropriada.³⁴

Juarez de Freitas e Thomas Bellini Freitas, em estudo realizado sobre o Direito e Inteligência Artificial, utiliza-se dos conceitos trazidos por

33 TEIXEIRA, Tarcisio; CHELIGA, Vinicius. **Inteligência artificial**: aspectos jurídicos. 3. ed. Salvador: JusPodvim, 2021. p. 12.

34 FIGUEIREDO, Carla Regina Bortolaz de; CABRAL, Flávio Garcia. Inteligência artificial: machine learning na Administração Pública. **International Journal of Digital Law**, Belo Horizonte, ano 1, n. 1, p. 79-95, jan./abr. 2020. Disponível em: <https://journal.nuped.com.br/index.php/revista/article/view/figueiredov1n1>. Acesso em: 5 dez. 2024.

Stuart Rusell para assinalar que entre os princípios que norteiam a utilização da Inteligência Artificial de forma benéfica, há aquele que determina como único objetivo da IA o de potencializar as preferências humanas, tendo o comportamento humano como fonte de informação³⁵. É preciso, portanto, tratar a Inteligência Artificial como ferramenta que deve permitir a proteção do “*genuinamente humano*”, empático, cooperativo, e atendendo as demandas sociais.³⁶

Os Autores, ainda, conferem à Inteligência Artificial o objetivo de prestar serviço à liberdade humana, caso contrário não passará de “*artefato de desinteligência antinatural*”. É uma exigência vinculada a insubstituível consciência humana, que reflete sobre si e sobre os outros.³⁷ Pensar na utilização dessas tecnologias na atuação administrativa e judicial, traz questionamentos naturais acerca da sua efetividade, uma vez que se trata de relações humanas sendo julgadas por máquinas ditas “inteligentes”.

A capacidade de valorar os atos cometidos é critério fundamental para que se tome uma decisão que gere efeitos na vida de outros, é necessário racionalizar acerca de qual norma aplicar a cada caso, e é fundamental respeitar os limites da discricionariedade administrativa sobre os direitos fundamentais, tarefa difícil para uma Máquina cuja base de dados nem sempre é alimentada com as informações necessárias para tanto. Nesse sentido, a técnica mais utilizada na exploração da IA, é a denominada *Machine Learning*, uma programação para que os computadores aprendam através de experiências passadas, e não somente pela base de dados que é alimentada. Nesse contexto, o sistema apresenta uma capacidade cognitiva própria que possibilita a condição de aprender com suas falhas e acertos.

Carla Regina Bortolaz de Figueiredo e Flávio Garcia Cabral acreditam que a IA por *Machine Learning* é complexa, e tem como objetivo a

35 FREITAS, Juarez; BELLINI FREITAS, Thomas. **Direito e Inteligência Artificial**: em defesa do humano. Belo Horizonte: Fórum, 2020. p. 57.

36 FREITAS, Juarez; BELLINI FREITAS, Thomas. **Direito e Inteligência Artificial**: em defesa do humano. Belo Horizonte: Fórum, 2020. p. 60.

37 FREITAS, Juarez; BELLINI FREITAS, Thomas. **Direito e Inteligência Artificial**: em defesa do humano. Belo Horizonte: Fórum, 2020. p. 67.

atuação especializada em cada área em que é demandada, desde que haja a inserção correta e específica de dados e informações que possibilitem a *Machine Learning* na área que for atuar.³⁸

Para Vanice Regina Lírio do Valle, o ingresso de uma tecnologia como a IA no âmbito da Administração Pública, demanda prudência, em especial com a identificação dos efeitos que eles possam trazer ao ato público. Esses efeitos, por sua vez, merecem ser traduzidos para o Código normativo do Direito, uma vez que a Constituição prevê que a Administração se rege pelo princípio da legalidade.³⁹ Há uma tendência muito alta na utilização dessa técnica em diversas áreas no mercado de trabalho, e em um amplo campo de conhecimento, seja acelerando processos, realizando diagnósticos de exames, na Robótica etc. Contudo, na área da Administração Pública, é imperioso ressaltar a imagem do *Juiz-Robô*, que nada mais é que aquilo que no nome expressa, a figura do juiz sem as peculiaridades e vulnerabilidades humanas, e com poderes capazes de gerar efeitos na vida de terceiros.

Exatamente sobre isso que disserta Alan José de Oliveira Teixeira, que se utiliza dos ensinamentos de Luís Greco para explicar a impossibilidade de implementação de um “*juiz-robô*” no processo de tomada de decisão no Brasil, uma vez que isso ignifica “*poder de julgar sem a responsabilidade de julgador*”. Segundo o entendimento ilustrado pelo autor supracitado, quem exerce poder sobre um outro deve assumir uma responsabilidade correspondente aos efeitos do seu ato. A capacidade de se responsabilizar não é alcançada por uma máquina, uma vez que é isenta de vulnerabilidade e senso acerca das efemeridades humanas.⁴⁰

38 FIGUEIREDO, Carla Regina Bortolaz de; CABRAL, Flávio Garcia. Inteligência artificial: machine learning na Administração Pública. **International Journal of Digital Law**, Belo Horizonte, ano 1, n. 1, p. 79-95, jan./abr. 2020. Disponível em: <https://journal.nuped.com.br/index.php/revista/article/view/figueiredov1n1>. Acesso em: 5 dez. 2024.

39 VALLE, Vanice Regina Lírio do. Administração Pública, viés algorítmico e desvio de finalidade: existe conciliação possível? In: ZOCKUN, Maurício; GABARDO, Emerson (coord.). **Direito Administrativo e inovação: crises e soluções** – IBDA. Curitiba: Íthala, 2022.

40 TEIXEIRA, Alan José de Oliveira. **Inteligência artificial e fundamentação: limites e potencialidades às decisões administrativas e judiciais no Brasil**. Belo Horizonte: Fórum, 2022. p. 119.

Ou seja, a figura humana no processo de tomada de decisão é imprescindível para a valoração dos direitos fundamentais, a devida aplicação das normas constitucionais, e a eventual responsabilização sobre os atos cometidos sobre um outro. Como exemplo prático disso, pode-se citar o *Projeto Victor*, que utilizou de técnicas da Inteligência Artificial e *Learning Machine* para questões de processamento e classificação de temas e peças de Repercussão Geral no STF. O seu funcionamento se limita no reconhecimento de padrões nos processos jurídicos especificamente nos julgamentos de Repercussão Geral, auxiliando os responsáveis pela análise dos recursos a identificarem os temas relacionados de forma mais clara e consistente, gerando mais qualidade, velocidade e redução de tarefas de classificação, organização e digitalização dos processos. Há, nesse caso, portanto, uma utilização benéfica do uso da tecnologia de IA e LM, sem, contudo, prejudicar o processo de tomada de decisão, função esta exclusiva do ser humano na figura do Agente Tomador de Decisão.⁴¹

Ora, tal cuidado é fundamental, tendo em vista que a interpretação jurídica exige um raciocínio lógico diferente daquele utilizado em conversas cotidianas, e depende de uma busca complexa de critérios para identificar aquilo que é justo e injusto, e o que se aplica em cada caso, e não somente aplicar o texto normativo de forma positivada, seca, e sem a devida adaptação. Nas palavras do Alan José de Oliveira Teixeira, o raciocínio do jurista “constitui um pensar e interpretar diverso do raciocínio interpretativo ordinário, “*sendo possível advogar uma lógica material do não no direito*”⁴²

As decisões judiciais e administrativas, nesse sentido, devem conter um elemento que, muitas vezes, na chamada *interpretação ordinária* é

41 MAIA FILHO, Mamede Said; JUNQUILHO, Tainá Aguiar. Projeto Victor: perspectivas de aplicação da Inteligência Artificial ao Direito. **Revista de Direitos e Garantias Fundamentais**, Vitória, v. 19, n. 3, p. 219-238, set./dez. 2018. Disponível em: <https://sisbib.emnuvens.com.br/direitosegarantias/article/view/1587>. Acesso em: 5 dez. 2024.

42 TEIXEIRA, Alan José de Oliveira. **Inteligência artificial e fundamentação**: limites e potencialidades às decisões administrativas e judiciais no Brasil. Belo Horizonte: Fórum, 2022. p. 122.

difícil de se encontrar: motivação e fundamentação. Não cabe a nenhum ato administrativo, seja ele qual for, diante da discricionariedade que for proferir entendimento que não seja devidamente fundamentado e motivado, não sendo suficiente a mera citação do texto normativo, devendo a Administração Pública apontar os motivos que o levaram a tomar tal decisão, matéria difícil quando se trata de um jurista sem o discernimento necessário intrínseco de um ser humano.

Para Gabardo, Manengola e Gonzales Sanmiguel a capacidade de identificação da entidade que tomou a decisão e o processo que desencadeou o ato decisório, é uma dimensão do princípio da isonomia. Casos em que não é possível explicar a motivação do ato cometido, são denominados “algoritmos de caixa preta” e devem ser averiguados, pois outras medidas devem ser tomadas relacionadas a demonstração de capacidade desde que o sistema respeite os direitos fundamentais⁴³.

O presente estudo, nesse sentido, concorda com o entendimento trazido sobre a inviabilidade jurídica de conceder a um juiz-robô o poder de julgar, eximindo a Administração Pública da responsabilidade que lhe cabe quando se trata de proferir decisões que geram efeitos na vida de outras pessoas. A utilização da IA é, inquestionavelmente, uma evolução em diversos campos do conhecimento, e traz diversas potencialidades de forma a promover a eficiência e a transparência. Contudo, quando se trata do âmbito de tomada de decisão, no poder da Administração Pública em decidir pelos seus atos em prol da sociedade, a utilização desse mecanismo pode gerar efeitos exorbitantemente prejudiciais ao funcionamento da democracia, de modo que a responsabilização dos Entes Públicos deve ser protegida dessas mudanças paradigmáticas, tendo em vista que nenhuma evolução tecnológica é capaz de discernir de forma inclusiva a respeito da vida humana.

43 MENENGOLA, Everton; GABARDO, Emerson; GONZÁLEZ SANMIGUEL, Nancy N. A proposta europeia de regulação da inteligência artificial. **Sequência: Estudos Jurídicos Políticos**, v. 43, n. 91, p. 1-27, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/seq/a/PNj7jCR5cQGmQKykdMYsMCn/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 5 dez. 2024.

6. CONCLUSÃO

A conclusão do estudo, portanto, reside na ideia de que as Novas Tecnologias são imprescindíveis para o melhor desenvolvimento da relação jurídica administrativa, e possuem o condão de potencializar a eficiência, celeridade e transparência na função pública. Mas, com a mesma intensidade que essas ferramentas são inseridas no âmbito da Administração Pública, devem também ser devidamente reguladas, para garantir os limites constitucionais já impostos para os atos administrativos, frente ao Novo Regime da Informação que encobre a relação entre a sociedade e o Estado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Layssa Ramos Maia de; BAUTISTA, Judith Bustamante; ADDOR, Felime. Potencialidades e limites do uso da tecnologia para aprofundamento da democracia. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 13, n. 27, p. 208-226, jan./abr. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfrpr.edu.br/rts/article/view/4908>. Acesso em: 5 dez. 2024.

ASIMOV, Isaac. **Eu, Robô**. 1. ed. São Paulo: Aleph, 2014.

BRAGA, Ana Carolina Henrique da Costa. **Decisões automatizadas e discriminação**: pesquisa de propostas éticas e regulatórias no policiamento preditivo. 2019. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <http://portal.estacio.br/media/4679621/carolina-henrique-da-costa-braga.pdf>. Acesso em: 18 maio 2024.

BRASIL. Carteira Digital de Trânsito – CDT. **Serviços e Informações do Brasil**, 27 jul. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/apps/carteira-digital-de-transito-1>. Acesso em: 17 maio 2024.

BRASIL. Carteira de Trabalho Digital. **Serviços e Informações do Brasil**, [2024a]. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/temas/carteira-de-trabalho-digital>. Acesso em: 17 maio 2024.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **E-democracia**. [2024b]. Disponível em: <http://www.edemocracia.leg.br/>. Acesso em: 7 maio 2024.

BRASIL. Prescrição médica virtual que pode ser enviada em arquivo PDF aos pacientes e às farmácias. **ITI**, [2022?]. Disponível em: <https://www.gov.br/iti/pt-br/assuntos/noticias/iti-na-midia/receita-digital-entenda-o-que-e-como-funciona-e-como-validar>. Acesso em: 17 maio 2024.

BRASIL. Programa Banda Larga nas Escolas – PBLE. **Agência Nacional de Telecomunicação**, 11 fev. 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/regulado/universalizacao/plano-banda-larga-nas-escolas>. Acesso em: 16 maio 2024.

BRASIL. Saúde Digital e Telessaúde. **Ministério da Saúde**, [2023?]. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-digital/telessaude/telessaude>. Acesso em: 16 maio 2023.

FALEIROS JUNIOR, José Luiz de Moura. **Administração Pública Digital**: proposição para o aperfeiçoamento do Regime Jurídico Administrativo na sociedade da informação. 2019. 504f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Direito, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.39>. Acesso em: 5 dez. 2024.

FIGUEIREDO, Carla Regina Bortolaz de; CABRAL, Flávio Garcia. Inteligência artificial: machine learning na Administração Pública. **International Journal of Digital Law**, Belo Horizonte, ano 1, n. 1, p. 79-95, jan./abr. 2020. Disponível em: <https://journal.nuped.com.br/index.php/revista/article/view/figueiredov1n1>. Acesso em: 5 dez. 2024.

FREITAS, Juarez; BELLINI FREITAS, Thomas. **Direito e Inteligência Artificial**: em defesa do humano. Belo Horizonte: Fórum, 2020.

GABARDO, Emerson. **Princípios de direito administrativo**. A eficiência no desenvolvimento do Estado brasileiro: uma questão política e administrativa. São Paulo: Atlas, 2012.

GABARDO, Emerson; REIS, Luciano Elias. Ciência, tecnologia e inovação como deveres públicos relativos ao Estado e à sociedade civil no Brasil. **Revista do Direito**, Santa Cruz do Sul: UNISC, v. 2, n. 52, p. 38-59, maio/set. 2017. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/direito/article/view/9622>. Acesso em: 5 dez. 2024.

HAN, Byung Chul. **Infocracia**. ed. 1. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2022.

HARARI, Yuval; HARRIS, Tristan; RASKIN, Aza. O domínio da Inteligência Artificial sobre a linguagem é uma ameaça a civilização. **O Estadão**, 28 mar. 2023.

LAHOZ, Rodrigo Augusto Lazzari; COSTA, Tailaine Cristina. Administração Pública, interesse público e exclusão digital. *In: ANDRADE, Giulia De Rossi; SAIKALI, Lucas Bossoni. Eficiência, subsidiariedade, interesse público e novas tecnologias*. Curitiba: Íthala, 2021.

LEINDORF, Cecília de Aguiar – E- democracia brasileira: Fundamentos legais e big data. *In: HACHEM, Daniel; GABARDO, Emerson; CRISTÓVAM, José Sérgio da Silva (org.). Direito Público digital e novas tecnologias*. Curitiba: Íthala, 2023.

MAIA FILHO, Mamede Said; JUNQUILHO, Tainá Aguiar. Projeto Victor: perspectivas de aplicação da Inteligência Artificial ao Direito. **Revista de Direitos e Garantias Fundamentais**, Vitória, v. 19, n. 3, p. 219-238, set./dez. 2018. Disponível em: <https://sisbib.emnuvens.com.br/direitosegarantias/article/view/1587>. Acesso em: 5 dez. 2024.

MARRARA, Thiago; GASIOLA, Gustavo Gil. Regulação de novas tecnologias e novas tecnologias na regulação. **International Journal of Digital Law**, Belo Horizonte, ano 1, n. 2, p. 117-144, maio/ago. 2020. Disponível em: <https://journal.nuped.com.br/index.php/revista/article/view/marrara2020>. Acesso em: 5 dez. 2024.

MENENGOLA, Everton; GABARDO, Emerson; GONZÁLEZ SANMIGUEL, Nancy N. A proposta europeia de regulação da inteligência artificial. **Sequência: Estudos Jurídicos Políticos**, v. 43, n. 91, p. 1-27, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/seq/a/PNj7jCR5cQGmQKykdMYsMCn/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 5 dez. 2024.

MOREIRA, Rafael Martins Costa. A Transformação do Governo Digital: Defesa dos Direitos Fundamentais e Controle Judicial. *In: MOTTA, Fabrício; VALLE, Vanice Regina do (coord.). Governo digital e a busca por inovação na administração pública: a Lei n. 14.129 de 29 de março de 2021*. Belo Horizonte: Fórum, 2022.

NOGUEIRA JUNIOR, Dario Azevedo. Governo Eletrônico: uma reflexão sobre os limites da interatividade cidadã no modelo brasileiro da gestão pública digital de difusão de informação. **Revista Eptic**, v. 21, n. 1, jan. abr. 2019.

REIS, Camille Lima; CARVALHO, Fábio Lins de Lessa. O fomento às novas tecnologias na Administração Pública como direito ao desenvolvimento. **International Journal of Digital Law**, Belo Horizonte, ano 1, n. 3, p. 11-28, set./dez.

2020. Disponível em: <https://journal.nuped.com.br/index.php/revista/article/view/reis2020>. Acesso em: 5 dez. 2024.

SUNSTEIN, Cass R. **Simpler**: the future of government. Nova York: Simon & Schuster, 2013.

TEIXEIRA, Alan José de Oliveira. **Inteligência artificial e fundamentação**: limites e potencialidades às decisões administrativas e judiciais no Brasil. Belo Horizonte: Fórum, 2022.

TEIXEIRA, Tarcisio; CHELIGA, Vinicius. **Inteligência artificial**: aspectos jurídicos. 3. ed. Salvador: JusPodvim, 2021.

VALLE, Vanice Regina Lírio do. Administração Pública, viés algorítmico e desvio de finalidade: existe conciliação possível? *In*: ZOCKUN, Maurício; GABARDO, Emerson (coord.). **Direito Administrativo e inovação**: crises e soluções – IBDA. Curitiba: Íthala, 2022.

VALLE, Venice Regina Lírio do, MOTTA, Fabrício. Governo digital: mapeando possíveis bloqueios institucionais à sua implantação. *In*: MOTTA, Fabrício; VALLE, Vanice Regina do (coord.). **Governo digital e a busca por inovação na administração pública**: a Lei n. 14.129 de 29 de março de 2021. Belo Horizonte: Fórum, 2022.

VALLE, Vivian Cristina Lima López. Tutela jurídica autônoma do cidadão na prestação de serviços públicos a partir da Lei n. 14.129/2021. *In*: MOTTA, Fabrício; VALLE, Vanice Regina do (coord.). **Governo digital e a busca por inovação na administração pública**: a Lei n. 14.129 de 29 de março de 2021. Belo Horizonte: Fórum, 2022.

VIANA, Ana Cristia Aguilar; KREUZ, Leticia Regina Camargo. Admirável mundo novo: a Administração Pública do século XXI e as tecnologias disruptivas. **Interesse Público**, Belo Horizonte: Fórum, ano 9, maio/jun. 2007.

WACHELESKI, Marcelo Paulo. Democracia digital e decisão política. *In*: ANDRADE, Giulia De Rossi; SAIKALI, Lucas Bossoni. **Eficiência, subsidiariedade, interesse público e novas tecnologias**. Curitiba: Íthala, 2021.

AUTOMAÇÃO DO PROCESSO DECISÓRIO DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O PAPEL DO SER HUMANO NO “LOOP”

FRANCISCO JOSÉ DEFANTI FONSECA¹

Sumário: 1 Introdução. 2 Delimitações conceituais. 2.1 O ser humano no “loop” do processo decisório. 2.2 Conceitos de inteligência artificial e de automação decisória. 3 As críticas da literatura especializada ao processo decisório automatizado. 3.1 Transparência. 3.2 Devido processo legal. 3.3 O fator humano. 3.4 Risco a direitos e garantias sensíveis. 4 Conclusão. Referências.

1. INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (“IA”) tornou-se tema de constante debate em variados segmentos econômicos e setores da sociedade nos últimos anos. Fala-se nos avanços que essa tecnologia traz, por exemplo, no diagnóstico de doenças e na redução de acidentes de trânsito. Sistemas de processamento de linguagem natural permitem desde pesquisas acadêmicas, até a criação de vídeos e de áudios. O sucesso do ChatGPT é sintomático. Estima-se que apenas dois meses após o seu lançamento a ferramenta já contava com 100 milhões de usuários ativos².

Há uma corrida no setor privado para o desenvolvimento e incorporação de ferramentas de IA³. E os governos não querem ficar para

- 1 Doutorando em Direito Público pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Mestre em Direito da Regulação pela Escola de Direito da Fundação Getúlio Vargas (FGV Direito Rio).
- 2 Para se ter uma dimensão, o aplicativo Instagram precisou de dois anos e meio para alcançar a mesma marca. CHATGPT tem recorde de crescimento da base de usuários. **Forbes**, 1º fev. 2023. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-tech/2023/02/chatgpt-tem-recorde-de-crescimento-da-base-de-usuarios/>. Acesso em: 26 set. 2024.
- 3 Segundo estudo divulgado pela IBM em 2022, 41% das empresas entrevistadas no Brasil indicaram que utilizavam de forma ativa IA naquele ano. ESTUDO IBM: 41%

trás. Nos Estados Unidos da América, o gabinete da Presidência emitiu ofício aos chefes das agências executivas para que desenvolvam planos de incorporação de sistemas de IA em suas atividades, observadas determinadas balizas⁴.

No Brasil, também há instituições públicas que utilizam inteligência artificial na execução de atividades de controle. Há outras iniciativas similares no âmbito da Administração Pública federal. Em 2022, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e a Financiadora de Estudos e Projetos lançaram editais de seleção pública para apoiar projetos de desenvolvimento de soluções baseadas em IA para entidades do Poder Público Federal⁵. O foco é o aprimoramento tecnológico de atividades típicas da Administração Pública, tal como o auxílio na avaliação de autorizações de funcionamento de empresas e o aprimoramento do monitoramento pós-comercialização de produtos sujeitos à vigilância sanitária, no âmbito da Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Nesse contexto, o presente estudo centra-se na discussão acadêmica quanto à juridicidade da implementação de sistemas de decisão automatizados pela Administração Pública que operem com IA (isto é, sem participação de uma pessoa humana – o agente público). O ponto de reflexão se justifica na medida em que existem iniciativas regulatórias voltadas a restringir ou até mesmo proibir decisões totalmente automatizadas. Um

das empresas no Brasil já implementaram ativamente Inteligência Artificial em seus negócios. IBM, São Paulo, 28 set. 2022. Disponível em: <https://www.ibm.com/blogs/ibm-comunica/estudo-ibm-41-das-empresas-no-brasil-ja-implementaram-ativamente-inteligencia-artificial-em-seus-negocios/>. Acesso em: 26 set. 2024.

- 4 Trata-se do *Memorandum for the Heads of Executive Departments and agencies* – M-24-10, datado de 28/03/2024. UNITES STATION. Executive Office of the President. **Memorandum for the heads of executive departments and agencies**. Washington, 28 mar. 2024. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2024/03/M-24-10-Advancing-Governance-Innovation-and-Risk-Management-for-Agency-Use-of-Artificial-Intelligence.pdf>. Acesso em: 26 set. 2024.
- 5 Refere-se, por exemplo, à BRASIL. Enap. **Seleção Pública MCTI/FINEP/FNDCT/ME/ENAP** – Subvenção Econômica à Inovação n. 16/2022. Brasília: Enap, 2022. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/7202?locale=pt_BR. Acesso em: 26 set. 2024.

exemplo que a literatura costuma indicar é o art. 22 da Lei de Proteção de Dados Europeia (GDPR), segundo o qual, como regra, as pessoas devem ter o direito de não se submeterem a uma decisão baseada apenas em processo automatizado quando ela produzir efeitos legais ou significativos em suas esferas jurídicas⁶.

A GDPR serviu de inspiração para a Comissão de Juristas que elaborou a versão do atual Projeto de Lei brasileira sobre IA em tramitação no Senado federal⁷. O projeto coloca a participação humana como uma das balizas centrais da regulação de sistemas de IA no Brasil (inclusive para sistemas utilizados por entes públicos – foco deste estudo⁸). Durante os debates que antecederam a elaboração do documento, representantes da sociedade civil, da iniciativa privada e do Governo defenderem perante

6 Trata-se do Regulamento (EU) 2016/679. EUROPEAN UNION. **Regulamento (UE) 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016**. Relativo à proteção das pessoas singulares no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais e à livre circulação desses dados e que revoga a Diretiva 95/46/CE (Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados). [S.l.]: Parlamento Europeu; Conselho Europeu, 2019. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A02016R0679-20160504&qid=1532348683434>. Acesso em: 26 set. 2024. Há quem defenda que a referência a esse dispositivo como um limitador amplo à tomada de decisões automatizada é equivocada, na medida em que a norma se refere apenas à tutela da proteção de dados do indivíduo envolvido. Logo, se a hipótese não envolver tutela de dados, a restrição, em rigor, não se aplicaria. Cf., nesse sentido: GALLONE, Giovanni. **Riserva di umanità e funzioni amministrative**: indagine sui limiti dell'automazione decisionale tra procedimento e processo. Milano: Cedam, 2023. p. 126-127.

7 Houve a apresentação de alguns projetos de lei voltados a regulamentar a IA no Brasil. A tramitação atual está concentrada no Projeto de Lei n. 21/2020, que foi aprovado pela Câmara dos Deputados em 29/09/2021 e seguiu para o Senado Federal. Já no Senado optou-se por aglutinar os projetos em curso (isto é, Projetos de Lei n. 5.051 e 5.691, de 2019; 21, de 2020; 872, de 2021; e 2.338 e 3.592, de 2023) em um só. BRASIL. Senado Federal. **Projeto de lei n. 21, de 2020**. Estabelece fundamentos, princípios e diretrizes para o desenvolvimento e a aplicação da inteligência artificial no Brasil; e dá outras providências. Brasília: Senado Federal, 2020. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/151547>. Acesso em: 26 set. 2024.

8 A minuta de lei expressamente se aplica aos órgãos e entidades públicos que adotarem IA para tomada de decisões. Veja-se, e.g., art. 4º, incisos II e III.

a Comissão uma espécie de “reserva de humanidade”. Um dos pontos destacados foi a necessidade de se prever o direito dos particulares a uma “revisão humana” (ou “intervenção humana”), em especial quando o sistema afetar direitos fundamentais.

Essa preocupação se refletiu no texto submetido ao Senado Federal. Nesse sentido, por exemplo, o art. 3º, III do substitutivo prevê que o desenvolvimento, implementação e uso de sistemas de IA observarão um conjunto de princípios, dentre os quais se inserem a participação humana no ciclo da inteligência artificial e a supervisão humana efetiva. O art. 5º, IV, por sua vez, estabelece que as pessoas afetadas por sistemas de IA possuem direito à determinação e à participação humana.

É diante desse quadro que se pretende investigar, a partir da leitura da literatura nacional e internacional, quais são os principais questionamentos jurídicos contrários à adoção de sistemas decisórios automatizados que operam com IA. Em outros termos, pretende-se identificar quais são as razões que amparam um suposto direito dos administrados a uma “reserva de humanidade”.

O objetivo do trabalho é descritivo e a principal colaboração que se pretende alcançar é a prop|osta de uma categorização das críticas esparsas apresentadas pela literatura. Para tanto, este estudo foi estruturado em quatro partes. Após esta introdução, o capítulo 2 apresentará delimitações conceituais importantes para melhor delimitação do estudo. Como se verá, o problema não envolve necessariamente a automação das decisões, mas sim o afastamento total da participação de humanos do fluxo do processo decisório, por intermédio da implementação de sistemas de IA. No capítulo 3, por seu turno, serão destrinchadas as principais críticas da literatura contrárias à automação administrativa. A partir do cotejo dos textos analisados, propôs-se uma divisão em quatro subgrupos: (i) falta de transparência (opacidade); (ii) violação ao devido processo legal; (iii) a importância das virtudes humanas na tomada de decisões; e (iv) violação a princípios e garantias essenciais. O capítulo final trará breves considerações conclusivas.

2. DELIMITAÇÕES CONCEITUAIS

Como indicado na introdução, o presente trabalho tem por objetivo central analisar quais são as principais críticas que a literatura apresenta em relação à tomada de decisões automatizada pelos órgãos e entidades que integram a Administração Pública. Para isso, contudo, é preciso delimitar exatamente o que se entende por decisões automatizadas que utilizam IA.

2.1 O ser humano no “loop do processo decisório

Em tese, qualquer decisão administrativa que utilize ferramentas tecnológicas pode ser considerada, em algum grau, automatizada. Policiais utilizam bafômetros para medir a concentração de bebida alcoólica de motoristas. Fiscais de vigilância sanitária se valem de termômetros para medir a temperatura de estabelecimentos que armazenam determinados tipos de alimentos. Os exemplos são variados e é possível que grande parcela da atividade administrativa atualmente envolva o uso de tecnologias. Nos exemplos citados acima, as decisões a serem tomadas pelos agentes públicos competentes (*e.g.*, aplicação de sanções administrativas) tomará por base, em alguma medida, as tecnologias usadas pelos fiscais.

O ponto é que esses exemplos envolvem a atuação de um ser humano no curso do processo administrativo. No caso do bafômetro, o policial decide por determinar que um veículo pare e que o seu motorista passe pelo teste. A sanção de trânsito a ser aplicada, ainda que embasada no resultado de um sistema eletrônico, será aplicada por um agente público. E essa sanção será instruída em um processo administrativo, em que o particular terá o direito de se defender e de interpor os recursos cabíveis – os quais serão igualmente decididos por pessoas humanas.

A complexidade passa a surgir quando se retira o ser humano desse fluxo. O futuro, para usar a terminologia proposta por Cary Coglianese, é de que haja uma extensiva automatização do processo decisório back-end

– o que ainda hoje é concentrado em servidores humanos⁹. A título de exemplo, sistemas automatizados poderiam, a partir de registros médicos e avaliações probabilísticas, decidir se uma pessoa tem ou não direito a um determinado tratamento médico (no Brasil, isso poderia ser incorporado ao Sistema Único de Saúde, por exemplo).

Sistemas automatizados são capazes de incrementar a eficiência de operações rotineiras da administração pública, como aquelas levadas a cargo por servidores públicos (ao que a literatura costuma denominar de *street-level burocracy* – em que se inseririam os exemplos do policial e do fiscal utilizados acima). Mas ela também está ou pode estar inserida em processos decisórios mais complexos e amplos, a cargo, por exemplo, de diretorias de agências reguladoras¹⁰.

É possível identificar três formas de atuação do ser humano no processo decisório administrativo – ou do homem no “*loop*”, para usar a terminologia proposta por parcela da literatura estrangeira. O “*human-in-the-loop*” refere-se a decisões que são tomadas pelo homem, mas amparadas em sistemas tecnológicos. “*Human-over-the-loop*” representa a hipótese em que há um humano supervisionando o processo decisório e realizando intervenções se necessário. Por fim, há a situação do “*human-out-of-the-loop*”, que significa processos decisórios conduzidos sem participação humana¹¹. O presente estudo foca especificamente nesse último

9 COGLIANESE, Cary. Administrative law in the automated state. *Daedalus*, v. 150, n. 3, p. 104-120, 2021. Disponível em: https://scholarship.law.upenn.edu/faculty_scholarship/2273/. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 105.

10 VEALE, Michael; BRASS, Irina. Administration by algorithm? Public management meets public sector machine learning. In: YEUNG, Karen; LODGE, Martin (ed.). *Algorithmic regulation*. Cambridge: Oxford University Press, 2019. p. 123.

11 Parte da literatura entende que não existe uma situação de total ausência humana nos processos decisórios. Haveria sempre algum grau de participação humana, mesmo que isso ocorra na escolha de automatizar o procedimento administrativo ou na seleção dos algoritmos. V. GALLONE, Giovanni. **Riserva di umanità e funzioni amministrative**: indagine sui limiti dell'automazione decisionale tra procedimento e processo. Milano: Cedam, 2023. p. 148.

quadrante, o qual opera com sistemas de IA. Cumpre, então, delimitar como tal processo pode ocorrer de forma autônoma.

2.2 Conceitos de inteligência artificial e de automação decisória

Em 1968, Marvin Minsky descreveu a inteligência artificial como “a ciência de fazer máquinas realizarem coisas que exigiriam inteligência se fossem feitas por humanos.”¹²⁻¹³. Ou seja, IA corresponde a uma ferramenta de processamento de dados capaz de realizar tarefas que, se desempenhadas por um humano, seriam descritas como exigindo inteligência. O sistema é *inteligente* porque emula a cognição humana; e é *artificial* porque envolve processamento computacional de informação, e não biológico.

Para um entendimento correto de IA é preciso entender o que é e como funciona um algoritmo. De forma simplória, um algoritmo é uma ferramenta que tem por objetivo resolver um determinado problema computacional. A partir de algum valor ou conjunto de valores eleitos pelo programador como referência de entrada (os *inputs*), o sistema produzirá valores ou conjunto de valores de saída (os *outputs*) por meio de um procedimento computacional previamente definido¹⁴. Em suma, o algoritmo é uma sequência de etapas específicas que tem por objetivo transformar *inputs* em *outputs*.

É verdade que não existe IA sem algoritmo. No entanto, a IA não se resume a um processamento de *inputs* com base em regras fixas. Ela vai além ao tentar emular o processo da mente humana a partir de técnicas de autoaprendizado e com uma base de dados infinitamente maior do que a

12 Tradução livre. Cf.: MINSKY, Marvin Lee. **Semantic information processing**. Cambridge: MIT Press, 1968.

13 Embora antigo, esse conceito até hoje é utilizado por parte da literatura. Cf.: SCHERER, Matthew. Regulating artificial intelligence systems: risks, challenges, competencies, and strategies. **Harvard Journal of Law & Technology**, v. 29, n. 2, 2016. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2609777. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 360.

14 Cf. CORMEN, Thomas; LEISERSON, Charles; RIVEST, Ronald; STEIN, Clifford. **Algoritmos: teoria e prática**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. p. 5.

que uma pessoa conseguiria depurar. A IA é capaz de adquirir aprendizado a partir de suas próprias experiências – capacidade que se costuma denominar de “aprendizado de máquina” (do inglês “machine learning”)¹⁵. Por essa razão, o sistema depende menos da programação humana, e mais da habilidade do algoritmo de utilizar métodos estatísticos para aprender novos padrões.

Os programas que usam a tecnologia de aprendizado de máquina são capazes de aprimorar seus próprios processos de tomada de decisões e, com isso, aprimorar os *outputs*¹⁶. O aprendizado de máquina pode ocorrer tanto de forma supervisionada (quando há um treinamento realizado pelo homem), ou de forma não supervisionada, por intermédio de aprendizado profundo (*deep learning*). Nesse último caso, a IA consegue operar até mesmo sem os inputs humanos¹⁷.

O “aprendizado profundo” costuma ser associado a um segundo marco de evolução do aprendizado de máquina: o uso de redes neurais¹⁸. A partir do tratamento de um volume massivo de dados, o sistema consegue identificar padrões de forma independente (e.g., toda vez que “x” ocorre, verifica-se o efeito “y”)¹⁹. Com esses padrões a máquina consegue

15 Para o conceito de *machine learning*, confira-se: ALPAYDIN, Ethem. **Introduction to machine learning**. Cambridge: MIT Press, 2014.

16 SEMMLER, Sean; ROSE, Zeeve. Artificial intelligence: application today and implications tomorrow. **Duke Law & Technology Review**, n. 16, p. 85-99, 2017. Disponível em: <https://scholarship.law.duke.edu/dltr/vol16/iss1/3/>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 86-87.

17 BROWN, Sara. Machine learning, explained. **MIT Management Sloan School**, 21 apr. 2021. Disponível em: <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/machine-learning-explained>. Acesso em: 3 dez. 2024.

18 Para o conceito de redes neurais, confira-se: REDES Neurais Artificiais. **Instituto De Ciências Matemáticas e de Computação da USP**, [2024?]. Disponível em: <https://sites.icmc.usp.br/andre/research/neural/>. Acesso em: 26 set. 2024.

19 BUITEN, Miriam. Towards intelligent regulation of artificial intelligence. **European Journal of Risk Regulation**, v. 10, n. 1, p. 41-59, apr. 2019. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/european-journal-of-risk-regulation/article/towards-intelligent-regulation-of-artificial-intelligence/AF1AD1940B70DB88D2B24202EE-933F1B>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 50.

se aprimorar. Ou seja, ela aprende não a partir de comandos de um agente externo (*inputs* do programador, por exemplo), mas sim com base em inferências construídas pela própria máquina a partir da análise de dados a que tem acesso²⁰.

A evolução acelerada e qualitativa da IA também está relacionada ao uso de *Big Data*, que corresponde a um grande volume de dados coletados e processados em velocidade com o objetivo de identificar padrões e extrair informações de valor²¹. *Big Data* corresponde aos *inputs* utilizados pelos algoritmos da IA no processo de decisão para alcançar os *outputs*. E isso adquire relevância na medida em que atualmente há milhões de *terabytes* de dados gerados diariamente.

Esse conjunto de características faz com que seja difícil prever as soluções que a IA apresentará. Tais soluções podem ser imprevisíveis até para os seus programadores. É diante dessa dificuldade que se costuma associar a tecnologia a uma caixa preta (*black-box*²²), caracterizada pela sua *opacidade*²³. O exemplo de tecnologias de processamento de linguagem natural (tal como o ChatGPT) exemplifica bem a situação. Uma vez que

20 Cf.: RAUB, Mckenzie. Bots, bias, and big data: artificial intelligence, algorithmic bias, and disparate impact liability in hiring practices. **Arkansas Law Review**, v. 71, n. 2, p. 529-570, dez. 2018. Disponível em: <https://scholarworks.uark.edu/alr/vol71/iss2/7/>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 535.

21 Estados têm acesso a grandes quantidades de informações fiscais, sociais e econômicas das pessoas. E esses dados já eram (e são) utilizados para tomada de decisões. A diferença agora está no volume massivo de dados disponibilizados diariamente, atrelado à capacidade de processamento das máquinas. Cf. AUBY, Jean-Bernard. Administrative law facing digital challenges. **European Review of Digital Administration & Law**, v. 1, n. 1-2, p. 7-15, jun./dec. 2020. Disponível em: <https://www.erdalreview.eu/free-download/97888255389602.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 7.

22 Nesses casos, os analistas não têm acesso ao seu código fonte (*source code*). Em termos técnicos, o acesso só é possível aos *inputs* e aos *outputs*, mas não ao operacional interno. Cf.: DESAI, Deven; KROLL, Joshua. Trust but verify: a guide to algorithms and the law. **Harvard Journal of Law & Technology**, v. 31, n. 1, 2017. Disponível em: <https://jolt.law.harvard.edu/assets/articlePDFs/v31/31HarvJLTech1.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 36.

23 Cf. PASQUALE, Frank. **The black box society: the secret algorithms that control money and information**. Cambridge: Harvard University Press, 2015.

ele se vale de mecanismos de *machine learning*, com acesso amplo à base de dados disponível na internet (*Big Data*), a aplicação acaba não tendo condições ou capacidade de explicar as suas próprias recomendações e decisões. Isso gera uma assimetria informacional entre o sistema, de um lado, e os usuários e reguladores, de outro²⁴.

As decisões automatizadas abarcadas por este estudo envolvem processos decisórios que utilizam ferramentas de IA avançada, que possuem capacidade de processamento autônomo e desvinculado dos agentes públicos. Isto é, sistemas capazes de operar sem humanos no “*loop*”.

3. AS CRÍTICAS DA LITERATURA ESPECIALIZADA AO PROCESSO DECISÓRIO AUTOMATIZADO

A relevância da discussão quanto à IA pela Administração Pública decorre da potencialidade de o seu uso aprimorar a própria atividade administrativa. Se essas ferramentas podem tomar decisões melhores e mais precisas, elas devem ser levadas a sério. Nessa linha, inclusive, costuma-se associar o uso de ferramentas de IA a princípios de boa administração, eficiência, economicidade e celeridade²⁵. E isso porque algoritmos que operam com essa tecnologia possuem capacidade de processamento e de cruzamento de dados escala muito superior ao dos humanos. Há também uma possível correlação entre essas tecnologias e o atendimento do princípio da impessoalidade²⁶. O afastamento

24 REINECKE, Pauline; KOKSHAGINA, Olga; KARANASIOS, Stan. Framing The Regulation of Artificial Intelligence-Based Technologies. **ECIS 2021 Research-in-Progress Papers**, n. 35, 2021. Disponível em: <https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:4dca8fd>. Acesso em: 26 set. 2024.

25 SILVA, Artur Flamínio da. Inteligência artificial e direito administrativo. In: SILVA, Artur Flamínio da (coord.). **Direito administrativo e tecnologia**. Coimbra: Almedina, 2023. p. 13.

26 TOMAZ, Dante; NETTO, Leonardo; ARAUJO, Valter Shuenquener de. Inteligência Artificial, Big Data e os novos limites da discricionariedade administrativa. In: ARAUJO, Valter Shuenquener de; GOMES, Marcus Livio (coord.). **Inteligência artificial e aplicabilidade prática do Direito**. Brasília: Conselho Nacional de Justiça, 2022. Disponível em: <https://www.cnj.jus.br/wp-content/uploads/2022/04/inteligen->

da interferência humana do processo decisório pode reduzir ou evitar favorecimentos²⁷.

Em razão de suas propriedades matemáticas, potencialmente mais objetivas, ferramentas de *machine learning*, se bem desenhadas, são capazes de tomar decisões mais eficientes e inclusive menos enviesadas do que seres humanos²⁸. Com efeito, segundo o Coglianese, enquanto os operadores instruírem os sistemas de forma consistente com os parâmetros legais, os próprios sistemas automatizados podem prevenir o tipo de desvio e negligência que pode ocorrer quando os órgãos e entidades públicos precisam confiar em milhares de servidores humanos para implementar determinadas regras e até políticas públicas. De forma objetiva: reduz-se o risco de captura.

Cass Sunstein, por sua vez, entende que máquinas são menos suscetíveis ao que ele chama de barulhos (*noises*) e vieses (*biases*). De um lado, os algoritmos eliminam ruídos, o que é relevante na medida em que previnem o tratamento desigual e reduzem erros. Ademais, os algoritmos não utilizariam o que ele chama de “atalhos mentais”. Pelo contrário, eles operam com preditores estatísticos, o que significa que são capazes de combater ou até mesmo eliminar preconceitos cognitivos. O autor até entende a preocupação de que os algoritmos possam codificar ou perpetuar a discriminação (a partir de *inputs* do programador ou obtidos da base de dados a que têm acesso). No entanto, em linha com Cary Coglianese, sustenta que, se o objetivo é eliminar a discriminação,

cia-artificial-e-a-aplicabilidade-pratica-web-2022-03-11.pdf. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 55.

27 BINENBOJM, Gustavo. Inteligência Artificial e as decisões administrativas. **Revista Eletrônica da Procuradoria Geral do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, set./dez. 2022. Disponível em: <https://revistaeletronica.pge.rj.gov.br/index.php/pge/article/view/327>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 2

28 COGLIANESE, Cary. Administrative law in the automated state. **Daedalus**, v. 150, n. 3, p. 104-120, 2021. Disponível em: https://scholarship.law.upenn.edu/faculty_scholarship/2273/. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 104.

algoritmos bem construídos apresentam um grande potencial para o Estado administrativo²⁹.

Identifica-se vantagem também na possibilidade de priorização de demandas. Com a incorporação de sistemas de IA para tomada de decisões que costumam demandar muitos servidores e muito tempo, é possível que os agentes públicos passem a concentrar esforços, atenção e dinheiro público em questões e políticas mais relevantes para a sociedade³⁰.

Feitas essas breves considerações sobre potenciais vantagens do uso de IA pela Administração Pública, passa-se à análise das críticas que a literatura costuma indicar como desafios ou empecilhos ao processo decisório automatizado. De modo concreto, o que se tentou realizar foi uma categorização das principais críticas indicadas nos trabalhos analisados. Com exceção da discussão quanto à opacidade da IA, a qual se encontra presente em todos os trabalhos analisados (com menor ou maior grau de aprofundamento), não se identificou uma uniformidade entre os demais temas de preocupação dos autores³¹. Daí por que, para fins de sistematização, tentou-se enquadrar alguns pontos aparentemente distintos em um mesmo grupo.

29 SUNSTEIN, Cass R. Governing by algorithm? No noise and (potentially) less bias. **Duke Law & Technology Review**, n. 71, p. 1175-1205, 2022. Disponível em: <https://scholarship.law.duke.edu/dlj/vol71/iss6/1/>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 1177.

30 YEUNG, Karen. Why worry about decision-making by machine? In: YEUNG, Karen; LODGE, Martin (ed.). **Algorithmic regulation**. Cambridge: Oxford University Press, 2019. p. 6.

31 Este estudo não abarcou todas as críticas identificadas. Buscou-se relacionar aquelas que têm conexão direta com os problemas criados pela IA. *E.g.*, um ponto que costuma ser destacado envolve a proteção de dados pessoais das pessoas que são objeto de decisões automatizadas. Embora relevante, essa discussão não tem relação necessária com o uso da IA. Qualquer atividade administrativa (automatizada ou não) deve garantir a proteção de dados. De todo modo, por se tratar de uma garantia constitucional, a tutela da privacidade e dos dados foi inserida no último grupo de críticas.

3.1 Transparência

A falta de transparência de sistemas que operam com IA é a preocupação que mais se extrai da literatura analisada para este estudo³². E isso decorre essencialmente da opacidade dos algoritmos³³.

Como visto no subtópico 2.2., acima, algoritmos que operam com machine *learning* têm a capacidade de tomar decisões de forma autônoma, inclusive a partir de *inputs* que não foram inseridos pelo seu programador. Por isso, nem sempre há clareza quanto ao percurso que a ferramenta utilizou para alcançar determinado resultado³⁴. Especialmente quando se usa alguma solução mais avançada de *deep learning*, há uma dificuldade de se obter um *disclosure* pleno das inferências e padrões que foram absorvidos e utilizados pela máquina para construção do seu aprendizado. Isto é, os *inputs* são transformados em *outputs* sem que haja clareza quanto à forma de processamento utilizado (daí se falar em “black-box”)³⁵. Além disso, existem possíveis restrições relacionadas ao sigilo comercial da tecnologia

-
- 32 Confirmam-se, a título de exemplo: MANHEIM, Karl; KAPLAN, Lyric. Artificial intelligence: risks to privacy and democracy. **Yale JL & Tech**, n. 21, 2019. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3273016. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 111; e FERNANDEZ, Jose Vida. Artificial intelligence in government: risks and challenges of algorithmic governance in the administrative state. **Indiana Journal of Global Legal Studies**, v. 30, n. 1, 2023. p. 77.
- 33 Apenas para exemplificar a preocupação que há em torno desse aspecto, o Enunciado n. 12 aprovado pela I Jornada de Direito Administrativo do Conselho da Justiça Federal estabelece que: “a decisão administrativa robótica deve ser suficientemente motivada, sendo a sua opacidade motivo de invalidação”. BRASIL. Conselho de Justiça Federal. **Enunciado n. 12**. A decisão administrativa robótica deve ser suficientemente motivada, sendo a sua opacidade motivo de invalidação. Brasília: CJF, 2020. Disponível em: <https://www.cjf.jus.br/enunciados/enunciado/1392>. Acesso em: 23 set. 2024.
- 34 BALKIN, Jack. The path of robotic laws. **California Law Review Circuit**, v. 6, p. 45-60, jun. 2015. Disponível em: <http://euro.ecom.cmu.edu/program/law/08-732/AI/Balkin.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 51.
- 35 COGLIANESE, Cary; LEHR, David. Regulating by robot: administrative decision making in the machine-learning era. **Faculty Scholarship at Penn Law**, n. 1.734, 2017. Disponível em: https://scholarship.law.upenn.edu/faculty_scholarship/1734/. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 1159.

desenvolvida por certas empresas privadas e adquiridas pelo Poder Público para a tomada de decisão³⁶.

A exigência de transparência está relacionada à necessidade de rastreabilidade, explicabilidade e comunicação. A rastreabilidade diz com a necessidade de que os sistemas apresentem trilhas de auditoria que permitam uma fiscalização por auditores independentes e pelo regulador. A explicabilidade envolve o dever dos programadores de esclarecerem quais foram os *inputs* utilizados e de que forma o sistema opera. A comunicação retrata o dever de se comunicar previamente aos particulares sempre que determinados serviços ou produtos utilizarem IA³⁷.

O ponto, conforme se infere de parte da literatura analisada, é o de que processos administrativos ocultos não conseguem atender a essas três camadas de transparência de forma satisfatória, o que os tornam incompatíveis com a lógica de *accountability* dos agentes públicos eleitos. Não se admite, como regra, uma espécie de poder administrativo escondido³⁸. Se não for possível determinar se as normas foram seguidas no procedimento decisório, não se pode atuar por meio do sistema jurídico-político para questionar as decisões tomadas³⁹. Essa situação ocasiona dois pontos crí-

36 DALY, Paul; RASO, Jennifer; TOMLINSON, Joe. Administrative law in the digital world. In: HARLOW, Carol (ed.). **A research agenda for administrative law**. Massachusetts: Edward Elgar Publishing, 2023. p. 2.

37 COGLIANESE, Cary; LEHR, David. Regulating by robot: administrative decision making in the machine-learning era. **Faculty Scholarship at Penn Law**, n. 1.734, 2017. Disponível em: https://scholarship.law.upenn.edu/faculty_scholarship/1734/. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 1177.

38 AUBY, Jean-Bernard. Administrative law facing digital challenges. **European Review of Digital Administration & Law**, v. 1, n. 1-2, p. 7-15, jun./dec. 2020. Disponível em: <https://www.erdalreview.eu/free-download/97888255389602.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 15.

Cf.: MANHEIM, Karl; KAPLAN, Lyric. Artificial intelligence: risks to privacy and democracy. **Yale JL & Tech**, n. 21, 2019. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3273016. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 108.

39 DESAI, Deven; KROLL, Joshua. Trust but verify: a guide to algorithms and the law. **Harvard Journal of Law & Technology**, v. 31, n. 1, 2017. Disponível em: <https://jolt.law.harvard.edu/assets/articlePDFs/v31/31HarvJLTech1.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2024.

ticos que serão tratadas nos próximos tópicos: enfraquecimento do direito de defesa do particular e dificuldade na identificação e responsabilização do tomador da decisão.

A divulgação dos algoritmos não é necessariamente uma solução, uma vez que a grande maioria das pessoas não teria conhecimento suficiente para entender todas as nuances do sistema. Ainda mais no caso de algoritmos de mineração de dados configurados para identificar padrões e correlações inesperados em grandes conjuntos de dados⁴⁰. Isto é, mesmo que as informações sejam disponibilizadas, as pessoas podem não ser capazes de compreendê-las em razão da complexidade do sistema e da própria dificuldade de o sistema fornecer uma resposta significativa⁴¹.

A noção de que a IA toma decisões de modo objetivo e isonômico não é necessariamente correta, o que agrava a preocupação sobre a sua opacidade. Os sistemas que operam com IA podem promover violações a direitos, a exemplo do que se passa com decisão tomadas a partir de determinados *vieses de cognição*⁴².

O sistema pode apresentar soluções a partir de dados (*inputs*) definidos por seu programador; e esses dados podem já refletir um determinado viés discriminatório, que será replicado pelo algoritmo⁴³. Muitos dos

p. 9. V., ainda, VALLE, Vanice Lírio. Inteligência artificial incorporada à Administração Pública: mitos e desafios teóricos. **A&C Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, v. 20, n. 81, p. 179-200, jul./set. 2020. Disponível em: <https://www.revistaaec.com/index.php/revistaaec/article/view/1346>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 182.

40 YEUNG, Karen. Why worry about decision-making by machine? In: YEUNG, Karen; LODGE, Martin (ed.). **Algorithmic regulation**. Cambridge: Oxford University Press, 2019. p. 10.

41 DALY, Paul; RASO, Jennifer; TOMLINSON, Joe. Administrative law in the digital world. In: HARLOW, Carol (ed.). **A research agenda for administrative law**. Massachusetts: Edward Elgar Publishing, 2023. p. 2.

42 YEUNG, Karen. Why worry about decision-making by machine? In: YEUNG, Karen; LODGE, Martin (ed.). **Algorithmic regulation**. Cambridge: Oxford University Press, 2019. p. 8.

43 BARROSO, Luís Roberto; MELLO, Patrícia Perrone Campos. Inteligência artificial: promessas, riscos e regulação. Algo de novo debaixo do sol. **Revista Direito e Práxis**, Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://www.migalhas.com.br/arqui>

problemas de vieses (*bias*) em ferramentas de machine learning decorrem da metodologia adotada no treinamento do seu *dataset*⁴⁴. E mesmo que não haja um viés nos *inputs* iniciais, a máquina pode aprender e replicá-lo a partir da base de dados a que tiver acesso⁴⁵⁻⁴⁶.

Assim, se existe uma falha nos *inputs*, o processamento dos dados – mesmo pautado em sistemas supostamente homogêneos – apresentará resultados socialmente perversos ou indesejados. Essas discriminações algorítmicas configuram problemas de *accountability* no processo público de tomada de decisão; e, por isso, são indicadas como ponto relevante de preocupação pela literatura⁴⁷.

vos/2024/6/8BD4FB21D869A3_IA_promessas,riscoseregulacao.pdf. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 22. De forma análoga, confira-se: DESAI, Deven; KROLL, Joshua. Trust but verify: a guide to algorithms and the law. **Harvard Journal of Law & Technology**, v. 31, n. 1, 2017. Disponível em: <https://jolt.law.harvard.edu/assets/articlePDFs/v31/31HarvJLTech1.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 8.

- 44 GAVOOR, Aram A.; TEPERDJIAN, Raffi. A structural solution to mitigating artificial intelligence bias in administrative agencies. **George Washington Law Review Arguendo**, v. 71, n. 89, 2021. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3768214. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 78.
- 45 COGLIANESE, Cary; LEHR, David. Regulating by robot: administrative decision making in the machine-learning era. **Faculty Scholarship at Penn Law**, n. 1.734, 2017. Disponível em: https://scholarship.law.upenn.edu/faculty_scholarship/1734/. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 1.193.
- 46 Há quem diga que tecnologias similares à IA possuem regras próprias que devem ser observadas pelos seus programadores, usuários e até pelos reguladores. Fala-se em uma espécie de *lex informatica* – uma forma específica de regulação por arquitetura existente no ambiente digital (REINDENBERG, Joel. *Lex informatica: the formulation of information policy rules through technology*. **Texas Law Review**, Texas, v. 76, n. 3, p. 553-584, 1998. Disponível em: https://ir.lawnet.fordham.edu/faculty_scholarship/42/. Acesso em: 3 dez. 2024). Assim, não se pode ignorar que o ambiente digital é regulado por si mesmo, por intermédio de códigos e critérios que limitam e condicionam os comportamentos. Daí a frase clássica de Lessig: “*code is the law*” (LESSIG, Lawrence. **Code and other laws of cyberspace, version 2.0**. Nova York: Basic Books, 2006).
- 47 GAVOOR, Aram A.; TEPERDJIAN, Raffi. A structural solution to mitigating artificial intelligence bias in administrative agencies. **George Washington Law Review Arguendo**, v. 71, n. 89, 2021. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3768214. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 74.

Antes de passar ao próximo ponto, é importante indicar que a lógica de transparência da atividade administrativa, no Brasil, decorre diretamente de comandos constitucionais (em especial do princípio da publicidade, previsto no art. 37, *caput*, da Constituição de 1988). Isso não significa que o uso de IA na tomada de decisões públicas seja proibida, mas é preciso acomodar essas ferramentas à exigência constitucional de publicidade.

3.2 Devido processo legal

O segundo grupo de críticas pode ser introduzido a partir da seguinte pergunta formulada por Cary Coglianese e David Lehr: *a dependência de uma agência em um sistema automatizado de aprendizado de máquina para tomar decisões adjudicatórias constituiria uma violação ao direito constitucional de um indivíduo ao devido processo legal?*⁴⁸ Em outros termos, questiona-se se o uso de decisões automatizadas é compatível com a tutela constitucional do devido processo legal – o que, no Brasil, é um direito fundamental previsto na Constituição. Trata-se de garantia atrelada a outros dois direitos igualmente previstos no texto constitucional: o contraditório e a ampla defesa⁴⁹.

A processualização da atividade administrativa não é algo irrelevante. Segundo Jeremy Waldron, a liberdade só é possível enquanto as pessoas souberem de antemão como a lei vai operar e como elas têm que viver para evitar a sua aplicação⁵⁰. Nesse contexto, as garantias procedimentais existem para garantir a estabilidade e a previsibilidade das leis. As pessoas precisam saber de antemão quais são as regras a que estão sujeitas,

48 Tradução livre. Cf.: COGLIANESE, Cary; LEHR, David. Regulating by robot: administrative decision making in the machine-learning era. **Faculty Scholarship at Penn Law**, n. 1.734, 2017. Disponível em: https://scholarship.law.upenn.edu/faculty_scholarship/1734/. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 1784.

49 Cf. art. 5^a, incisos LIV e LV. No plano legal, tais garantias foram densificadas com a edição da Lei do Processo Administrativo federal (Lei nº 9.784/99).

50 WALDRON, Jeremy. The rule of law and the importance of procedure. **NYU School of Law, Public Law Research Paper**, n. 10-73, oct. 2010. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1688491. Acesso em: 3 dez. 2024.

como elas se aplicam a eles e como podem questioná-las se for preciso⁵¹. O processo é um meio de legitimar a atuação da Administração Pública, em especial por conta da abertura que ele garante aos particulares⁵².

O problema indicado para sistemas que operam IA, nesse aspecto, também tem relação com a sua opacidade. De um lado, os administrados têm o direito de que os seus argumentos sejam devidamente considerados pelo tomador da decisão (dimensão do direito ao contraditório e à ampla defesa). A depender do processo, isso pode compreender não só a apresentação de manifestações escritas de defesa, mas também a produção de provas, realização de audiências para esclarecer pontos e até sustentação oral. Se o sistema é opaco e não se sabe de que forma a decisão foi tomada, não haveria espaço para o exercício de garantias processuais mínimas.

Alguém poderia contra-argumentar no sentido de que bastaria a indicação de *inputs* claros para operação do sistema. Sucede que, há situações que podem fugir da normalidade e até das premissas consideradas pelo legislador. De fato, o tomador de decisão pode ser chamado a ouvir uma linha de argumentação plausível de que, no caso concreto, é preciso que seja feita uma exceção. Isso, segundo alguns autores analisados neste estudo, justifica que os indivíduos tenham oportunidade de contestar o uso da inteligência artificial e que a sua questão seja, então, submetida a uma pessoa capaz de modificar a decisão da máquina⁵³.

Por outro lado, os administrados também devem ter o direito de questionar desfavoráveis. Esse aspecto tem relação com a transparência tratada no subitem anterior. Se não é possível ao destinatário da decisão identificar e compreender precisamente quais foram os fundamentos e a

51 BERMAN, Emily. A government of laws and not of machines. **Boston University Law Review**, v. 98, p. 1277-1355, 2018. Disponível em: <https://www.bu.edu/bulawreview/files/2018/10/BERMAN.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 1301.

52 BAPTISTA, Patrícia. **Transformações do direito administrativo**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2018. p. 169.

53 DALY, Paul; RASO, Jennifer; TOMLINSON, Joe. Administrative law in the digital world. In: HARLOW, Carol (ed.). **A research agenda for administrative law**. Massachusetts: Edward Elgar Publishing, 2023. p. 4.

lógica decisória adotada, a revisão da decisão pode se tornar inviável⁵⁴. Essa situação se agrava em casos em que o ônus probatório deveria estar concentrado na figura do acusador – a quem competiria comprovar a autoria e a materialidade da infração investigada (tal como ocorre em processos administrativos sancionadores). Ou seja, pautar-se na ilusão da objetividade e eficiência de decisões algorítmicas pode inverter o ônus probatório e dificultar ou impossibilitar a defesa do investigado⁵⁵.

Uma discussão específica pode ser feita quanto à eventual substituição de decisões administrativas tomadas por órgãos colegiadas (como é o caso de decisões de diretorias colegiadas de agências reguladoras). Embora decisões colegiadas não afastem as limitações e erros de cognição humana, elas tendem a gerar um maior diálogo e troca de razões a partir das informações e argumentos trazidos pelos interessados⁵⁶. Em tese, pois, o ambiente dialógico de órgãos plurais pode fortalecer as garantias processuais dos particulares, em especial no âmbito de recursos administrativos.

Pode-se indagar, então, se a mera previsão de revisão humana resolveria o problema. Karen Yeung tenta responder essa questão a partir do grau de sofisticação do algoritmo. Se o algoritmo utilizado para tomada de decisão for simples, a mera inserção de um homem no “*loop*” seria capaz de mitigar esse risco. O exemplo dado pela autora é o dos sistemas de bilhetagem automática de metrô. A alocação de um fiscal que supervisiona a operação pode prestar assistência a quem tem dificuldade de usar a

54 MONTEIRO, Julia Iunes; MARRAFON, Marco Aurélio. Legitimidade democrática na governança algorítmica: primeiros parâmetros para sua aplicação na regulação e no desenvolvimento da inteligência artificial e de políticas baseadas em dados. **Revista Direitos Fundamentais & Democracia**, v. 29, n. 1, p. 5-50, 2024. Disponível em: <https://revistaeletronicardfd.unibrasil.com.br/index.php/rdfd/article/view/2747>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 14.

55 CHESTERMAN, Simon. Artificial intelligence and the problem of autonomy. **Notre Dame Journal on Emerging Technologies**, v. 1, p. 210-250, 2020. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3450540. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 35.

56 CUÉLLAR, Mariano-Florentino. Cyberdelegation and the administrative state. In: PARRILLO, Nicholas (ed.). **Administrative law from the inside out: essays on themes in the work of Jerry L. Mashaw**. Cambridge: Cambridge University Press, 2016. p. 156.

ferramenta ou pode resolver situações em que houver mau funcionamento. Esse funcionário pode solucionar problemas de falsos negativos (embora não consiga resolver, em tese, falsos positivos). O problema se agrava justamente quando se está diante de algoritmos mais modernos que operem com *machine learning*. Nesses casos, como esses sistemas operam de forma muito célere, autônoma e mediante processamento de uma quantidade de dados elevada, o controle humano tende a ser menos eficiente⁵⁷.

Danielle Citron aponta uma preocupação específica com devido processo legal em relação ao uso de processos automatizados para determinar, *e.g.*, se um indivíduo deve ou não receber benefícios sociais do Estado. Segundo a autora, a automação põe em risco as salvaguardas de devido processo que são devidas aos indivíduos e destrói a suposição do século XX de que a formulação (e a concretização) de políticas públicas será conduzida por procedimentos participativos capazes de reduzir significativamente o risco de adoção de regras arbitrárias⁵⁸.

Por fim, há que se considerar que sistemas de controle, em tese, tendem a funcionar melhor quando é fácil identificar o responsável pela tomada de decisão, seja ele um agente individual, seja um órgão colegiado⁵⁹.

3.3 O fator humano

Uma terceira dimensão de críticas às decisões administrativas automatizadas envolve a necessidade de participação do ser humano no “*loop*” em razão de certas virtudes inerentes à natureza humana (e que dificilmente poderiam ser apropriadas pela IA).

57 YEUNG, Karen. Why worry about decision-making by machine? *In*: YEUNG, Karen; LODGE, Martin (ed.). **Algorithmic regulation**. Cambridge: Oxford University Press, 2019. p. 6.

58 CITRON, Danielle Keats. Technological due process. **Washington University Law Review**, v. 85, p. 1249-1313, 2007. Disponível em: <https://journals.library.wustl.edu/lawreview/article/id/6697/>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 1281.

59 DALY, Paul; RASO, Jennifer; TOMLINSON, Joe. Administrative law in the digital world. *In*: HARLOW, Carol (ed.). **A research agenda for administrative law**. Massachusetts: Edward Elgar Publishing, 2023. p. 8.

Há que se fazer uma breve consideração preliminar nesse ponto. É que, na prática, mesmo sistemas mais avançados que operem com *machine learning* possuem alguma ingerência humana, ao menos na sua origem. Os programadores tomam uma série de decisões que, de forma consciente ou não, podem impactar os *outputs*. Questões como a escolha dos inputs iniciais; quais características serão empregadas e qual o peso será dado a elas; como o sistema deve lidar com dados incompletos ou incorretos; como interpretar os resultados; como medir o desempenho do modelo e determinar se ele é confiável. Ou seja, é difícil excluir por completo o fator humano da tomada de decisão algorítmica (o que pode trazer os problemas de vieses já tratados acima)⁶⁰.

Esse papel relevante assumido pelo programador (ainda mais se ele for um agente privado) já gera críticas por parte da literatura, que entende que essa transferência de poderes geraria um potencial déficit de legitimidade da decisão⁶¹⁻⁶².

A principal dificuldade, contudo, diz respeito ao afastamento do ser humano (leia-se: o agente público) do papel do tomador da decisão administrativa. Como visto, há potenciais vantagens nisso, como ganhos de eficiência e de tratamento impessoal. A automatização pode ser um remédio

60 BERMAN, Emily. A government of laws and not of machines. **Boston University Law Review**, v. 98, p. 1277-1355, 2018. Disponível em: <https://www.bu.edu/bulawreview/files/2018/10/BERMAN.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 1312.

61 AUBY, Jean-Bernard. Administrative law facing digital challenges. **European Review of Digital Administration & Law**, v. 1, n. 1-2, p. 7-15, jun./dec. 2020. Disponível em: <https://www.erdalreview.eu/free-download/97888255389602.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 9.

Cf.: MANHEIM, Karl; KAPLAN, Lyric. Artificial intelligence: risks to privacy and democracy. **Yale JL & Tech**, n. 21, 2019. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3273016. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 108.

62 Um ponto que costuma ser associado a isso envolve a discussão quanto à juridicidade da delegação de decisões pela Administração Pública aos sistemas automatizados. V., e.g., COGLIANESE, Cary; LEHR, David. Regulating by robot: administrative decision making in the machine-learning era. **Faculty Scholarship at Penn Law**, n. 1.734, 2017. Disponível em: https://scholarship.law.upenn.edu/faculty_scholarship/1734/. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 1177.

contra arbitrariedades. Nada obstante, há questionamentos relacionados à *humanização* que se espera daqueles que tomam decisões administrativas.

O risco indicado é o de que decisões totalmente automatizadas possam eliminar *virtudes* inerentes à natureza humana. Alguns textos analisados mencionam a “empatia” como uma razão para justificar a “humanização” do processo decisório⁶³. É a ideia de que o tomador de decisão pode se sensibilizar pela situação do administrado ao se imaginar em sua posição. Nessa linha, Wolfgang Hoffmann-Riem ressalta que as máquinas (ao menos na quadra atual) não possuem a capacidade de usar conhecimentos implícitos, tampouco agir de forma empática, criativa e intuitiva⁶⁴.

Mesmo Cary Coglianese, que entende que há vantagens na utilização de decisões automatizadas, destaca o risco da falta da empatia em processos que podem afetar o bem-estar de indivíduos⁶⁵. Os humanos trariam um toque pessoal, criativo e compassivo ao processo decisório.

Sofia Ranchordas reconhece que humanos cometem erros, mas destaca a importância das suas virtudes no processo decisório. A própria virtude humana de se perdoar os outros, o que também faria parte da atuação dos agentes públicos, não estaria presente em processos decisórios automatizados. Máquinas não se sensibilizam e não perdoam. Na visão da autora, a empatia, que envolve a capacidade de se relacionar com terceiros

63 RANCHORDAS, Sofia. The invisible citizen in the digital state: administrative law meets digital constitutionalism. **European Yearbook of Constitutional Law**, Forthcoming, 2023. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4674932. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 20; BARROSO, Luís Roberto; MELLO, Patrícia Perrone Campos. Inteligência artificial: promessas, riscos e regulação. Algo de novo debaixo do sol. *Revista Direito e Práxis*, Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: https://www.migalhas.com.br/arquivos/2024/6/8BD4FB21D869A3_IA_promessas,riscoseregulacao.pdf. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 15.

64 HOFFMANN-RIEM, Wolfgang. **Teoria geral do direito digital**: transformação digital – desafios para o Direito. Tradução por Italo Fuhrmann. Rio de Janeiro: Forense, 2022. p. 186.

65 COGLIANESE, Cary. Administrative law in the automated state. **Daedalus**, v. 150, n. 3, p. 104-120, 2021. Disponível em: https://scholarship.law.upenn.edu/faculty_scholarship/2273/. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 106. O autor chega a afirmar que, diante dessa constatação, o Estado automatizado terá que ser, também, um “Estado empático”.

e de compreender uma situação a partir de múltiplas perspectivas, configura um valor fundamental do direito administrativo e que merece proteção legal no que ela denomina de Estado Administrativo Digital. Em linha com os dois subitens anteriores, defende que a empatia poderia contribuir com o avanço do devido processo legal, a promoção de tratamento igualitário e a legitimidade da automação⁶⁶.

A falta de empatia, ainda na visão de Sofia Ranchordas, afetaria, em especial, um conjunto de cidadãos que não tem acesso à tecnologia ou que apresentam maior dificuldade no seu uso, como idosos⁶⁷. A aceleração do uso de ferramentas automatizadas criaria, na sua visão, um conjunto de “cidadãos invisíveis”, que são mais dependentes da sensibilidade do ser humano no dia a dia.

Há dois aspectos adicionais sobre as qualidades inerentes ao ser humano e que colocam em xeque ferramentas de IA que operam de forma autônoma. A primeira, já destacada no tópico anterior, envolve a capacidade dos agentes humanos de tomar decisões complexas em cenários em que as balizas legais são pouco claras ou imprecisas⁶⁸. Diante da ausência de *prompts de comando* claros (para usar o jargão da tecnologia da informação), o tomador de decisão precisa recorrer a outros elementos, que podem envolver peculiaridades do caso concreto, experiências passadas, análise de precedentes administrativos ou judiciais.

O segundo ponto, que tem certa relação com o primeiro, diz respeito ao próprio treinamento e desenvolvimento dos agentes públicos. Para

66 RANCHORDAS, Sofia. Empathy in the digital administrative state. **Duke Law Journal**, Forthcoming, University of Groningen Faculty of Law Research Paper, v. 71, n. 6, p. 1341-1389, 2022. Disponível em: <https://scholarship.law.duke.edu/dlj/vol71/iss6/4/>. Acesso em: 3 dez. 2024.

67 RANCHORDAS, Sofia. The invisible citizen in the digital state: administrative law meets digital constitutionalism. **European Yearbook of Constitutional Law**, Forthcoming, 2023. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4674932. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 3.

68 YEUNG, Karen. Why worry about decision-making by machine? *In*: YEUNG, Karen; LODGE, Martin (ed.). **Algorithmic regulation**. Cambridge: Oxford University Press, 2019. p. 11.

além da formação acadêmica, a experiência é um fator relevante para que os agentes públicos se tornem cada vez mais capacitados para o exercício de cargos de chefia dentro da estrutura da Administração Pública. A incorporação cada vez maior de sistemas automatizados pode surtir um efeito em cascata de excluir certas etapas profissionais que seriam relevantes para o armazenamento (biológico, e não artificial) de conhecimento⁶⁹⁻⁷⁰.

3.4 Risco a direitos e garantias sensíveis

A última categorização que se pretende apresentar neste trabalho envolve uma espécie de subgrupo “guarda-chuva” em que se tentou inserir críticas mais amplas relacionadas a potenciais efeitos negativos causados por sistemas decisórios automatizados a certos direitos sensíveis. De certo modo, esse tópico perpassa as considerações apresentadas nos três anteriores (basta ter em vista que transparência e devido processo legal são garantias fundamentais), mas a percepção adotada é a de que ele possui nuances próprias e que justificam um olhar separado, como se verá.

De modo mais amplo, questiona-se a adoção de ferramentas de IA quando há riscos a determinados direitos considerados no ordenamento jurídico como mais sensíveis⁷¹. E isso mesmo que haja um grau elevado de probabilidade de que as decisões tomadas pela IA tenham percentual de acerto maior do que o de erro. Emily Berman, por exemplo, questiona se, mesmo assumindo que os modelos algorítmicos produzem um resultado preciso em

69 CUÉLLAR, Mariano-Florentino. Cyberdelegation and the administrative state. In: PARRILLO, Nicholas (ed.). **Administrative law from the inside out: essays on themes in the work of Jerry L. Mashaw**. Cambridge: Cambridge University Press, 2016. p. 154.

70 Uma vez que esses sistemas entram na rotina da burocracia administrativa, eles podem gerar uma dificuldade de que os agentes públicos tomem decisões que sejam contrárias ao decidido pelas máquinas. Essa é uma situação de “path dependence”. Cf.: EIDENMUELLER, Horst G. M. The rise of robots and the law of humans. **Oxford Legal Studies Research Paper**, n. 27, 2017. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2941001. Acesso em: 3 dez. 2024.

71 VEALE, Michael; BRASS, Irina. Administration by algorithm? Public management meets public sector machine learning. In: YEUNG, Karen; LODGE, Martin (ed.). **Algorithmic regulation**. Cambridge: Oxford University Press, 2019. p. 139.

99% das decisões de segurança nacional e de aplicação da lei, o uso desses modelos para tomar tais decisões pode algum dia estar em conformidade com os valores fundamentais que sustentam nosso arcabouço jurídico?⁷².

A autora entende que há certas decisões que simplesmente não podem ser tomadas de forma automatizada por três razões: (i) opacidade dos sistemas; (ii) o modelo de predição de machine learning é baseado em correlações com os dados utilizados, e não comprovados mediante relações de causalidade⁷³; além de que (iii) os modelos que operam com machine learning inevitavelmente refletem valores, vieses e julgamentos dos seus programadores⁷⁴.

A proposta apresentada por Emily Berman envolve uma análise do grau de discricionariedade da decisão e do custo relativo à existência de falsos positivos. Se esse custo for baixo, a eficiência das decisões automatizadas justifica a sua adoção. Por outro lado, quanto mais condicionada a decisão (por balizas constitucionais, legais ou regulatórias) e maior o custo de falsos positivos, mais problemático será o uso de sistemas de machine learning que operam com cálculos preditivos. No exemplo dado pela autora, existe uma margem maior de discricionariedade para que um policial,

72 BERMAN, Emily. A government of laws and not of machines. *Boston University Law Review*, v. 98, p. 1277-1355, 2018. Disponível em: <https://www.bu.edu/bulawreview/files/2018/10/BERMAN.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 1280.

73 Uma crítica que se costuma apresentar ao sistema de machine-learning envolve a característica dos algoritmos de operarem com base em correlações estatísticas e uma lógica probabilística; e não por meio de uma lógica determinística e causal. As correlações estatísticas não operam de uma causa a uma consequência, mas da consequência a uma causa provável. Cf. AUBY, Jean-Bernard. Administrative law facing digital challenges. *European Review of Digital Administration & Law*, v. 1, n. 1-2, p. 7-15, jun./dec. 2020. Disponível em: <https://www.erdalreview.eu/free-download/97888255389602.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 8.

Cf.: MANHEIM, Karl; KAPLAN, Lyric. Artificial intelligence: risks to privacy and democracy. *Yale JL & Tech*, n. 21, 2019. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3273016. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 108.

74 BERMAN, Emily. A government of laws and not of machines. *Boston University Law Review*, v. 98, p. 1277-1355, 2018. Disponível em: <https://www.bu.edu/bulawreview/files/2018/10/BERMAN.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 1280.

em um aeroporto, decida por inspecionar a bolsa de uma pessoa aleatória. Nesses casos, como o efeito do falso positivo é relativamente baixo (salvo a perturbação causada na pessoa investigada), a possibilidade de usar ferramentas de IA é maior. O próprio exemplo da utilização de cachorros treinados para farejar drogas é um bom comparativo com ferramentas de IA: em ambos os casos, não se sabe (e não se tem como saber) de que forma o cachorro agiu. Ele foi treinado para farejar drogas, tal como um sistema de IA pode ser treinado para tomar certas decisões preditivas.

Por outro lado, há decisões mais sensíveis e que impactam diretamente direitos fundamentais de maior relevância. O exemplo (que pode ser importado para o Brasil) envolve a interceptação telefônica ou, de forma mais moderna, o monitoramento de aparelhos celulares de investigados. Tais decisões possuem baixo grau de discricionariedade: há que se apresentar uma justificativa robusta a ponto de amparar uma relativização de um direito fundamental desse grau. O risco envolvido nessas interceptações é elevado porque se tem acesso a diversas informações das pessoas e até de seus familiares e amigos. E por consequência, o custo do falso negativo para os indivíduos é igualmente elevado, o que reduz as vantagens do uso de ferramentas decisórias de IA.

Imagine-se, ainda, situações que não são matematicamente aferíveis: se X, então Y. Há muitos casos em que, além de áreas de certeza positiva e de certeza negativa, há verdadeiras zonas cinzentas. Um exemplo clássico que se costuma indicar envolve a nomeação de ministros ao Supremo Tribunal Federal, cargo para o qual a Constituição exige três requisitos: idade acima de 35 e inferior a 70 anos, notável saber jurídico e reputação ilibada⁷⁵. Agora imagine-se que essa decisão compita a uma máquina que opera com *machine learning*. O seu programador não terá maiores dificuldades com o primeiro requisito: comprovado que o candidato possui acima de 35 anos e menos de 70 anos, ele estará apto ao cargo. Os outros dois requisitos são mais complexos. O que é reputação ilibada? Aqui também é possível pensar em critérios objetivos (como ausência de condenações criminais), mas a indeterminação do conceito permite

75 Cf. Art. 101 da Constituição.

outras leituras. A mesma dificuldade ocorre com notável saber jurídico. Titulações acadêmicas são objetivamente aferíveis, mas isso não significa que outros profissionais não possuam igual capacidade decorrente de anos de prática forense ou do exercício de cargos públicos. Essa indeterminação torna o uso de sistemas automatizados complicado, tanto por conta da dificuldade de definição dos parâmetros aceitáveis, como por conta do maior grau de legitimidade decisório que se espera dos agentes públicos⁷⁶.

A dificuldade de tomar decisões concretas em cenários de indeterminação foi destacada ao longo deste trabalho, mas nesse ponto em particular a questão envolve o risco concreto a garantias fundamentais dos particulares. Em razão da maior sensibilidade dos direitos envolvidos, espera-se um grau de motivação e de transparência maiores para legitimar a atuação do gestor público.

Nesse cenário, mesmo que o grau de precisão do modelo de *machine learning* seja muito elevado, a sua opacidade e a falta de oportunidade para que as pessoas manejem os recursos e defesas cabíveis tornam essa forma de decisão incompatível com o ordenamento jurídico e com a proteção suficiente das garantias constitucionais. Um exemplo concreto envolve a tutela de dados pessoais que são considerados pela legislação como sensíveis e que precisam, portanto, de uma proteção qualificada por parte do Estado.

4. CONCLUSÃO

Como destacado por Luís Roberto Barroso e Patrícia Perrone, o Direito tem o desafio importante de tentar produzir um desenho institucional capaz de incentivar o bom uso da IA e de conter o seu desvirtuamento⁷⁷.

76 VEALE, Michael; BRASS, Irina. Administration by algorithm? Public management meets public sector machine learning. In: YEUNG, Karen; LODGE, Martin (ed.). **Algorithmic regulation**. Cambridge: Oxford University Press, 2019. p. 125.

77 BARROSO, Luís Roberto; MELLO, Patrícia Perrone Campos. Inteligência artificial: promessas, riscos e regulação. Algo de novo debaixo do sol. **Revista Direito e Práxis**, Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: https://www.migalhas.com.br/arquivos/2024/6/8BD4FB21D869A3_IA_promessas,riscoseregulacao.pdf. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 6.

Foi nesse espírito que se tentou delinear, ao longo deste estudo, quais são as principais críticas e desafios apresentados pela literatura quanto à utilização de processos decisórios automatizados no âmbito da Administração Pública. Como dito, não se identificou uma uniformidade desses questionamentos entre os trabalhos analisados. Por isso, entende-se que a identificação desses pontos de forma sistemática pode permitir diagnósticos e desenhos institucionais e regulatórios mais acertados.

É importante reiterar que a IA pode trazer diversos benefícios para a Administração Pública e para a sociedade, por meio do aumento da celeridade da tomada de decisões e até mesmo a redução de vieses, por exemplo. Daí por que o seu banimento acrítico não é uma solução que pareça adequada diante das potencialidades que a tecnologia apresenta. É preciso compreender os problemas e tentar solucioná-los de forma efetiva. Espera-se que esse texto consiga auxiliar nessa tarefa.

REFERÊNCIAS

ALPAYDIN, Ethem. **Introduction to machine learning**. Cambridge: MIT Press, 2014.

AUBY, Jean-Bernard. Administrative law facing digital challenges. **European Review of Digital Administration & Law**, v. 1, n. 1-2, p. 7-15, jun./dec. 2020. Disponível em: <https://www.erdalreview.eu/free-download/97888255389602.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2024.

BALKIN, Jack. The path of robotic laws. **California Law Review Circuit**, v. 6, p. 45-60, jun. 2015. Disponível em: <http://euro.ecom.cmu.edu/program/law/08-732/AI/Balkin.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2024.

BARROSO, Luís Roberto; MELLO, Patrícia Perrone Campos. Inteligência artificial: promessas, riscos e regulação. Algo de novo debaixo do sol. **Revista Direito e Práxis**, Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: https://www.migalhas.com.br/arquivos/2024/6/8BD4FB21D869A3_IA_promessas,riscoseregulacao.pdf. Acesso em: 3 dez. 2024.

BAPTISTA, Patrícia. **Transformações do direito administrativo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lumen Iuris, 2018.

BINENBOJM, Gustavo. Inteligência Artificial e as decisões administrativas. **Revista Eletrônica da Procuradoria Geral do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 3, set./dez. 2022. Disponível em: <https://revistaeletronica.pge.rj.gov.br/index.php/pge/article/view/327>. Acesso em: 3 dez. 2024.

BROWN, Sara. Machine learning, explained. **MIT Management Sloan School**, 21 abr. 2021. Disponível em: <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/machine-learning-explained>. Acesso em: 3 dez. 2024.

BUITEN, Miriam. Towards intelligent regulation of artificial intelligence. *European Journal of Risk Regulation*, v. 10, n. 1, p. 41-59, apr. 2019. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/european-journal-of-risk-regulation/article/towards-intelligent-regulation-of-artificial-intelligence/AF1A-D1940B70DB88D2B24202EE933F1B>. Acesso em: 3 dez. 2024.

BERMAN, Emily. A government of laws and not of machines. **Boston University Law Review**, v. 98, p. 1277-1355, 2018. Disponível em: <https://www.bu.edu/bulawreview/files/2018/10/BERMAN.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2024.

BRASIL. Conselho de Justiça Federal. **Enunciado n. 12**. A decisão administrativa robótica deve ser suficientemente motivada, sendo a sua opacidade motivo de invalidação. Brasília: CJF, 2020. Disponível em: <https://www.cjf.jus.br/enunciados/enunciado/1392>. Acesso em: 23 set. 2024.

BRASIL. Enap. **Seleção Pública MCTI/FINEP/FNDCT/ME/ENAP** – Subvenção Econômica à Inovação n. 16/2022. Brasília: Enap, 2022. Disponível em: https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/7202?locale=pt_BR. Acesso em: 26 set. 2024.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de lei n. 21, de 2020**. Estabelece fundamentos, princípios e diretrizes para o desenvolvimento e a aplicação da inteligência artificial no Brasil; e dá outras providências. Brasília: Senado Federal, 2020. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/151547>. Acesso em: 26 set. 2024.

CHATGPT tem recorde de crescimento da base de usuários. **Forbes**, 1º fev. 2023. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-tech/2023/02/chatgpt-tem-recorde-de-crescimento-da-base-de-usuarios/>. Acesso em: 26 set. 2024.

CHESTERMAN, Simon. Artificial intelligence and the problem of autonomy. **Notre Dame Journal on Emerging Technologies**, v. 1, p. 210-250, 2020.

Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3450540. Acesso em: 3 dez. 2024.

CITRON, Danielle Keats. Technological due process. **Washington University Law Review**, v. 85, p. 1249-1313, 2007. Disponível em: <https://journals.library.wustl.edu/lawreview/article/id/6697/>. Acesso em: 3 dez. 2024.

COGLIANESE, Cary. Administrative law in the automated state. **Daedalus**, v. 150, n. 3, p. 104-120, 2021. Disponível em: https://scholarship.law.upenn.edu/faculty_scholarship/2273/. Acesso em: 3 dez. 2024.

COGLIANESE, Cary; LEHR, David. Regulating by robot: administrative decision making in the machine-learning era. **Faculty Scholarship at Penn Law**, n. 1.734, 2017. Disponível em: https://scholarship.law.upenn.edu/faculty_scholarship/1734/. Acesso em: 3 dez. 2024.

CORMEN, Thomas; LEISERSON, Charles; RIVEST, Ronald; STEIN, Clifford. **Algoritmos: teoria e prática**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

CUÉLLAR, Mariano-Florentino. Cyberdelegation and the administrative state. In: PARRILLO, Nicholas (ed.). **Administrative law from the inside out: essays on themes in the work of Jerry L. Mashaw**. Cambridge: Cambridge University Press, 2016.

DALY, Paul; RASO, Jennifer; TOMLINSON, Joe. Administrative law in the digital world. In: HARLOW, Carol (ed.). **A research agenda for administrative law**. Massachusetts: Edward Elgar Publishing, 2023.

DESAI, Deven; KROLL, Joshua. Trust but verify: a guide to algorithms and the law. **Harvard Journal of Law & Technology**, v. 31, n. 1, 2017. Disponível em: <https://jolt.law.harvard.edu/assets/articlePDFs/v31/31HarvJLTech1.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2024.

EIDENMUELLER, Horst G. M. The rise of robots and the law of humans. **Oxford Legal Studies Research Paper**, n. 27, 2017. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2941001. Acesso em: 3 dez. 2024.

ESTUDO IBM: 41% das empresas no Brasil já implementaram ativamente Inteligência Artificial em seus negócios. **IBM**, São Paulo, 28 set. 2022. Disponível em: <https://www.ibm.com/blogs/ibm-comunica/estudo-ibm-41-das-empresas-no-brasil-ja-implementaram-ativamente-inteligencia-artificial-em-seus-negocios/>. Acesso em: 26 set. 2024.

EUROPEAN UNION. **Regulamento (UE) 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016.** Relativo à proteção das pessoas singulares no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais e à livre circulação desses dados e que revoga a Diretiva 95/46/CE (Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados). [S.l.].: Parlamento Europeu; Conselho Europeu, 2019. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A02016R0679-20160504&qid=1532348683434>. Acesso em: 26 set. 2024.

FERNANDEZ, Jose Vida. Artificial intelligence in government: risks and challenges of algorithmic governance in the administrative state. **Indiana Journal of Global Legal Studies**, v. 30, n. 1, 2023.

GALLONE, Giovanni. **Riserva di umanità e funzioni amministrative:** indagine sui limiti dell'automazione decisionale tra procedimento e processo. Milano: Cedam, 2023.

GAVOOR, Aram A.; TEPERDJIAN, Raffi. A structural solution to mitigating artificial intelligence bias in administrative agencies. **George Washington Law Review Arguing**, v. 71, n. 89, 2021. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3768214. Acesso em: 3 dez. 2024.

HOFFMANN-RIEM, Wolfgang. **Teoria geral do direito digital:** transformação digital – desafios para o Direito. Tradução por Italo Fuhrmann. Rio de Janeiro: Forense, 2022.

LESSIG, Lawrence. **Code and other laws of cyberspace, version 2.0.** Nova York: Basic Books, 2006.

MANHEIM, Karl; KAPLAN, Lyric. Artificial intelligence: risks to privacy and democracy. **Yale JL & Tech**, n. 21, 2019. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3273016. Acesso em: 3 dez. 2024.

MINSKY, Marvin Lee. **Semantic information processing.** Cambridge: MIT Press, 1968.

MONTEIRO, Julia Iunes; MARRAFON, Marco Aurélio. Legitimidade democrática na governança algorítmica: primeiros parâmetros para sua aplicação na regulação e no desenvolvimento da inteligência artificial e de políticas baseadas em dados. **Revista Direitos Fundamentais & Democracia**, v. 29, n. 1, p. 5-50, 2024. Disponível em: <https://revistaeletronicardfd.unibrazil.com.br/index.php/rdfd/article/view/2747>. Acesso em: 3 dez. 2024.

PASQUALE, Frank. **The black box society**: the secret algorithms that control money and information. Cambridge: Harvard University Press, 2015.

RANCHORDAS, Sofia. Empathy in the digital administrative state. **Duke Law Journal**, Forthcoming, University of Groningen Faculty of Law Research Paper, v. 71, n. 6, p. 1341-1389, 2022. Disponível em: <https://scholarship.law.duke.edu/dlj/vol71/iss6/4/>. Acesso em: 3 dez. 2024.

RANCHORDAS, Sofia. The invisible citizen in the digital state: administrative law meets digital constitutionalism. **European Yearbook of Constitutional Law**, Forthcoming, 2023. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4674932. Acesso em: 3 dez. 2024.

RAUB, Mckenzie. Bots, bias, and big data: artificial intelligence, algorithmic bias, and disparate impact liability in hiring practices. **Arkansas Law Review**, v. 71, n. 2, p. 529-570, dez. 2018. Disponível em: <https://scholarworks.uark.edu/alr/vol71/iss2/7/>. Acesso em: 3 dez. 2024.

REDES Neurais Artificiais. **Instituto De Ciências Matemáticas e de Computação da USP**, [2024?]. Disponível em: <https://sites.icmc.usp.br/andre/research/neural/>. Acesso em: 26 set. 2024.

REINDENBERG, Joel. Lex informatica: the formulation of information policy rules through technology. **Texas Law Review**, Texas, v. 76, n. 3, p. 553-584, 1998. Disponível em: https://ir.lawnet.fordham.edu/faculty_scholarship/42/. Acesso em: 3 dez. 2024.

REINECKE, Pauline; KOKSHAGINA, Olga; KARANASIOS, Stan. Framing The Regulation of Artificial Intelligence-Based Technologies. **ECIS 2021 Research-in-Progress Papers**, n. 35, 2021. Disponível em: <https://espace.library.uq.edu.au/view/UQ:4dca8fd>. Acesso em: 26 set. 2024.

SCHERER, Matthew. Regulating artificial intelligence systems: risks, challenges, competencies, and strategies. **Harvard Journal of Law & Technology**, v. 29, n. 2, 2016. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2609777. Acesso em: 3 dez. 2024.

SEMMLER, Sean; ROSE, Zeeve. Artificial intelligence: application today and implications tomorrow. **Duke Law & Technology Review**, n. 16, p. 85-99, 2017. Disponível em: <https://scholarship.law.duke.edu/dltr/vol16/iss1/3/>. Acesso em: 3 dez. 2024.

SILVA, Artur Flamínio da. Inteligência artificial e direito administrativo. *In: SILVA, Artur Flamínio da (coord.). Direito administrativo e tecnologia.* Coimbra: Almedina, 2023.

SUNSTEIN, Cass R. Governing by algorithm? No noise and (potentially) less bias. **Duke Law & Technology Review**, n. 71, p. 1175-1205, 2022. Disponível em: <https://scholarship.law.duke.edu/dlj/vol71/iss6/1/>. Acesso em: 3 dez. 2024.

TOMAZ, Dante; NETTO, Leonardo; ARAUJO, Valter Shuenquener de. Inteligência Artificial, Big Data e os novos limites da discricionariedade administrativa. *In: ARAUJO, Valter Shuenquener de; GOMES, Marcus Livio (coord.). Inteligência artificial e aplicabilidade prática do Direito.* Brasília: Conselho Nacional de Justiça, 2022. Disponível em: <https://www.cnj.jus.br/wp-content/uploads/2022/04/inteligencia-artificial-e-a-aplicabilidade-pratica-web-2022-03-11.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2024.

UNITES STATION. Executive Office of the President. **Memorandum for the heads of executive departments and agencies.** Washington, 28 mar. 2024. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2024/03/M-24-10-Advancing-Governance-Innovation-and-Risk-Management-for-Agency-Use-of-Artificial-Intelligence.pdf>. Acesso em: 26 set. 2024.

VALLE, Vanice Lírio. Inteligência artificial incorporada à Administração Pública: mitos e desafios teóricos. **A&C Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, v. 20, n. 81, p. 179-200, jul./set. 2020. Disponível em: <https://www.revistaaec.com/index.php/revistaaec/article/view/1346>. Acesso em: 3 dez. 2024.

VEALE, Michael; BRASS, Irina. Administration by algorithm? Public management meets public sector machine learning. *In: YEUNG, Karen; LODGE, Martin (ed.). Algorithmic regulation.* Cambridge: Oxford University Press, 2019.

YEUNG, Karen. Why worry about decision-making by machine? *In: YEUNG, Karen; LODGE, Martin (ed.). Algorithmic regulation.* Cambridge: Oxford University Press, 2019.

WALDRON, Jeremy. The rule of law and the importance of procedure. **NYU School of Law, Public Law Research Paper**, n. 10-73, oct. 2010. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1688491. Acesso em: 3 dez. 2024.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO PROCESSO DA CONTRATAÇÃO PÚBLICA

JOSÉ ANACLETO ABDUCH SANTOS¹

Sumário: 1 Introdução. 2 Breves considerações sobre inteligência artificial. 3 Dever de inovação e responsabilidade por omissão própria. 4 Gestão de informações pela Administração Pública. 5 Inteligência artificial nas contratações públicas em concreto. 5.1 Avaliações de integridade de pessoas e de processos. 5.2 Estruturas e processos de controle interno. 5.3 Estruturas e processos de gestão de riscos. 5.4 Inteligência artificial na etapa preparatória do processo da contratação pública. 5.5 Inteligência artificial na etapa de seleção do fornecedor ou prestador. 5.6 Inteligência artificial na fase de execução dos contratos 6 Conclusão. Referências.

1. INTRODUÇÃO

O Estado brasileiro investe algo em torno de 10% a 15% do produto interno bruto (PIB) com contratações de bens, serviços, obras e congêneres. Valores substanciais e expressivos aportados para celebrar contratos que têm evidente natureza instrumental e funcional, vez que se prestam a assegurar o cumprimento das missões constitucionais impostas para a Administração Pública. Em outros termos, sem exceção, as atividades estatais são dependentes e estruturadas em contratos celebrados com terceiros particulares, agentes econômicos que se prestam a atender necessidades administrativas que podem ser satisfeitas pela via contratual.

A magnitude da importância dos contratos celebrados pela Administração Pública – em sua ampla acepção normativa – implica dever jurídico fundamental também imposto aos agentes públicos: o dever de garantir a excelência e eficiência das contratações.

¹ Mestre e Doutor em Direito Administrativo pela UFPR. Professor de Direito Administrativo. Procurador do Estado do Paraná.

Para tanto, se impõe a utilização de todos os meios e instrumentos materiais e jurídicos que se encontram à disposição, dentre eles, o uso da inteligência artificial.

Figura de ficção científica há poucos anos, a inteligência artificial se incorporou de modo definitivo no cotidiano social, seja no plano privado, seja no plano da Administração Pública. É impensável um mundo sem o uso da inteligência artificial, tamanha a assimilação desta ferramenta pela sociedade.

Diversos usos de inteligência artificial rotineiros podem ser apontados, como: (i) assistentes virtuais, como Siri, Alexa, Google Assistente; (ii) plataformas de streaming (Netflix e outras), redes sociais, sistemas de comércio eletrônico (e-commerce); (iii) aplicativos para orientação de trânsito (google maps e waze); (iv) estruturas de smartcities; (v) controle de tráfego de veículos; (vi) segurança pública; (vii) mecanismos de segurança digital; (viii) diagnósticos por imagem, entre tantos outros.

Dia a dia surgem novas aplicações para a inteligência artificial, em todos os segmentos e áreas de interesse da sociedade e da inteligência humana.

Nesta medida, se pode dizer indesculpável para a alta administração e para os agentes públicos envolvidos no processo da contratação – sob o prisma jurídico – (i) não reconhecer a importância deste instrumento de técnica e de tecnologia; (ii) não conhecer os fundamentos básicos de seu funcionamento; (iii) não adotar condutas administrativa voltadas à aplicação de inteligência artificial nos processos de contratação pública, diante de suas tantas possibilidades técnicas.

O texto objetiva avaliar, em razão das possibilidades efetivas e concretas contemporâneas, a potencialidade de uso de inteligência artificial nos processos de contratação pública, objetivando ampliar a celeridade, a eficiência e a sustentabilidade das contratações celebradas pela Administração Pública, com redução significativa dos riscos envolvidos neste processo, de modo a conferir maior segurança jurídica para os agentes públicos encarregados das funções essenciais a ele relacionadas.

2. BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Inteligência artificial não tem um conceito específico, pois é mais uma noção abstrata que engloba outras noções. Numa aproximação conceitual que pode ser útil, inteligência artificial “tenta induzir uma máquina, normalmente um computador, a se comportar de formas que os humanos considerem inteligentes. O termo foi inventado na década de 1950 pelo proeminente cientista da computação John McCarthy (1927-2011)². Uma estrutura de inteligência artificial busca ser similar a uma estrutura de inteligência humana, capaz de utilizar experiências para formação de aprendizado, reconhecer e adotar padrões – de linguagem, de dados ou de conduta, por exemplo – e a partir deste aprendizado formar capacidades para elaboração de textos, resolução de problemas, tomada de decisões, entre outras condutas típicas da natureza humana.

Sobre aspectos estruturantes da inteligência artificial é de se destacar a posição de Fabio G. Cozmann e Hugo Neri:

Parece muito mais produtivo organizar a área de IA em torno de três eixos já mencionados em nossa discussão sobre a definição de IA: representação de conhecimento; tomada de decisão; aprendizado. Esses três eixos se relacionam a respeitáveis campos do saber humano. Representação de conhecimento é domínio da epistemologia; raciocínio é central em lógica. De forma similar, tomada de decisão é tópico basilar em campos como psicologia, economia, engenharia e direito; aprendizado de máquina trata de assuntos caros à pedagogia, mas também de técnicas estatísticas para processamento de dados.³

Para que a inteligência artificial execute de modo eficiente e eficaz as tarefas que lhe forem designadas é preciso que seja submetida a um processo constante de aprendizado e treinamento.

2 KNEUSEL, Ronald T. **Como funciona a inteligência artificial**: da magia à ciência. São Paulo: Novatec, 2024. p. 15.

3 COZMAN, Fabio G.; NERI, Hugo. O que, afinal, é inteligência artificial? *In*: COZMAN, Fabio G.; PLONSKI, Guilherme Ary; NERI, Hugo (org.). **Inteligência artificial**: avanços e tendências. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, 2021. p. 19.

Não é o propósito do texto abordar a inteligência artificial a partir de suas nuances e complexidades técnicas, mas apenas no limite do necessário para compreender seu funcionamento, de modo a possibilitar a análise de potencialidade de sua utilização concreta.

Um conceito essencial para compreender o tema é o de machine learning. Machine Learning “é uma disciplina da área da Inteligência Artificial que, por meio de algoritmos, dá aos computadores a capacidade de identificar padrões em dados massivos e fazer previsões (análise preditiva). Essa aprendizagem permite que os computadores efetuem tarefas específicas de forma autônoma, ou seja, sem necessidade de serem programados”⁴.

Machine learning é

[...] a ciência do desenvolvimento de algoritmos e modelos estatísticos que os sistemas de computador usam para realizar tarefas sem instruções explícitas, confiando em padrões e inferências. Os sistemas de computador usam algoritmos de machine learning para processar grandes quantidades de dados históricos e identificar padrões de dados. Isso permite que eles prevejam resultados com mais precisão com base em um determinado conjunto de dados de entrada. Por exemplo, os cientistas de dados podem treinar uma aplicação médica para diagnosticar câncer com base em imagens de raios-x, armazenando milhões de imagens digitalizadas e os diagnósticos correspondentes⁵.

Outro conceito elementar para a compreensão do tema é o de algoritmo. Algoritmo “é uma sequência de passos lógicos utilizados para solucionar um problema. Funciona como um plano de ação, no qual cada etapa é seguida cuidadosamente para alcançar o resultado desejado”... “a estrutura de um algoritmo se divide em três componentes principais: entrada, processamento e saída. Cada uma dessas partes desempenha um papel crucial no funcionamento do algoritmo, garantindo que ele possa

4 IBERDROLA. **O que é Machine Learning**. 2022. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/inovacao/o-que-e-machine-learning>. Acesso em: 20 nov. 2024.

5 AMAZON WEB SERVICES (AWS). **What is Machine Learning?** [2024?]. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/machine-learning/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

receber dados, manipulá-los de acordo com as instruções definidas e, finalmente, produzir um resultado útil”⁶.

O processo de machine learning ocorre por intermédio dos denominados algoritmos de aprendizagem de máquina, que se enquadram, em geral, em uma destas categorias:

Aprendizado supervisionado

No aprendizado supervisionado, os algoritmos fazem previsões com base em um conjunto de exemplos rotulados fornecidos por você. Essa técnica é útil quando você sabe como deve ser a aparência do resultado.

Por exemplo, você fornece um conjunto de dados que inclui populações de cidades por ano dos últimos 100 anos e deseja saber qual será a população de uma cidade específica daqui a quatro anos. O resultado usa rótulos que já existem no conjunto de dados: população, cidade e ano.

Aprendizado não supervisionado

No aprendizado não supervisionado, os pontos de dados não são rotulados – o algoritmo os rotula para você organizando os dados ou descrevendo a estrutura deles. Essa técnica é útil quando você não sabe como deve ser a aparência do resultado.

Por exemplo, você fornece dados do cliente e deseja criar segmentos de clientes que gostam de produtos semelhantes. Os dados que você está fornecendo não são rotulados e os rótulos no resultado são gerados com base nas semelhanças que foram descobertas entre os pontos de dados.

Aprendizado de reforço

O aprendizado de reforço usa algoritmos que aprendem com os resultados e decidem qual ação será executada em seguida. Após cada ação, o algoritmo recebe comentários que o ajudam a determinar se a escolha feita foi correta, neutra ou incorreta. É uma boa técnica a ser usada para sistemas automatizados que precisam tomar muitas decisões simples sem diretrizes humanas⁷.

6 <https://hub.asimov.academy/blog/o-que-sao-algoritmos/>

7 <https://azure.microsoft.com/pt-br/resources/cloud-computing-dictionary/what-are-machine-learning-algorithms#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20Machine%20Learning,algoritmo%20calcula%20resultados%20mais%20precisos.>

Um bom exemplo de algoritmo de machine learning é dado por Ronald T. Kneusel:

1. Coletamos um conjunto de dados de treinamento, composto de uma coleção de entradas para o modelo e as saídas que esperamos que o modelo gere para estas entradas;⁷
2. Seleccionamos o tipo de modelo que queremos treinar;
3. Treinamos o modelo apresentando as entradas de treinamento e ajustamos seus parâmetros quando ele obtiver as saídas erradas;
4. Repetimos a etapa 3 até ficarmos satisfeitos com o desempenho do modelo;
5. Usamos o modelo recém-treinado a fim de gerar as saídas para as entradas novas e desconhecidas.

Boa parte dos modelos de machine learning se baseia nesse algoritmo. Como estamos usando dados rotulados conhecidos para treinar o modelo, chamamos esta abordagem de aprendizado supervisionado⁸.

O machine learning é conceito e operacionalidade anterior à criação das inteligências artificiais. A criação da inteligência artificial propiciou ganhos de eficiência e celeridade para o processo de treinamento de máquina, que pode incrementado por intermédio de um modelo de inteligência artificial baseado em linguagem natural. O Chatgpt da OpenAI é um modelo orientado para o machine learning, por exemplo.

As instruções para orientar e efetivar o treinamento de máquina ou machine learning, por intermédio de um modelo de inteligência artificial são dadas pelos denominados prompts. Um prompt “é a entrada que o usuário fornece ao modelo de inteligência artificial para gerar uma resposta desejada. A forma como essa instrução é estruturada influencia diretamente a qualidade, relevância e precisão da resposta”⁹.

Em apertada síntese, para os fins desta análise estrita:

8 KNEUSEL, Ronald T. **Como funciona a inteligência artificial**: da magia à ciência. São Paulo: Novatec, 2024. p. 20.

9 SANTOS, Filipe Elienai Santos Souza. **Engenharia de prompt**: guia completo para o uso eficiente de inteligências artificiais. [S.l.]: Edição do autor, 2024. *E-book*. p. 6.

(i) uma inteligência artificial é a capacidade de uma máquina de reproduzir aptidões e competências humanas, por intermédio de processo de permanente aprendizado, destinada a oferecer respostas a questionamentos formulados, resolver problemas que lhes sejam submetidos, apresentar informações sobre temas objeto de consultas, entre outras funções;

(ii) o machine learning, indispensável para a eficiente estruturação da inteligência artificial, ocorre por intermédio de algoritmos de aprendizagem de máquina;

(iii) os algoritmos de aprendizagem de máquina são desenvolvidos a partir de informações e dados inseridos em um sistema modelo de inteligência artificial baseado em linguagem natural; (iv) as instruções para operacionalizar o machine learning e desenvolver algoritmos são dadas por meio de prompts;

(v) os prompts são o conjunto de informações dadas pelo interessado nas saídas do processo de machine learning e resultados pretendidos pelo uso da inteligência artificial;

(vi) o treinamento de máquina é fundamental para a obtenção de saídas (resultados) de melhor qualidade e confiabilidade.

3. DEVER DE INOVAÇÃO E RESPONSABILIDADE POR OMISSÃO PRÓPRIA

Um dos princípios que regem a Administração Pública é o princípio da eficiência, conceito jurídico indeterminado, dotado da abertura semântica e teleológica que lhe confere o ordenamento jurídico. Esta indeterminação tende a desaparecer quando da aplicação, em concreto, da norma principiológica. Em outros termos, eficiência é um princípio dotado de concretude e efetividade quando da sua aplicação empírica. Na análise empírica, eficiência é princípio multifacetado e multidimensional. Pode-se referir à eficiência quando um resultado pretendido é alcançado mediante cumprimento de desideratos e propósitos constitucionais de natureza econômica, processual, temporal, envolvendo a sustentabilidade, incluída nesta noção a consideração do ciclo de vida de produto ou serviço. De igual sorte, se pode referir à eficiência na medida da proporcionalidade e da melhor relação custo benefício.

Uma das matizes da eficiência é a adoção de instrumentos, técnicas ou tecnologias inovadoras. Inovação é processo pelo qual ocorre a criação de algo novo – serviço, produto, serviço, atividade – ou a implementação de algo já existente, mas que ainda não é utilizado.

Na dicção da Lei nº 10.973/2004, inovação é “introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho (art. 2º, IV).

Nem toda a inovação é positiva, benéfica ou com potencialidade de produzir resultados benéficos ou mais eficientes, pois é evidente que existem objetos inovadores que podem produzir resultados, qualquer seja a natureza deles, menos benéficos ou mais prejudiciais do que aqueles que vinham sendo utilizados.

Assim, este dever de inovação, corolário do princípio da eficiência, pressupõe a análise prévia do objeto de inovação, para aferir acerca de sua efetiva potencialidade de aumento de ganhos de eficiência.

Nesta medida, se pode referir a um dever de avaliação dos instrumentos, serviços, produtos, sistemas ou congêneres inovadores, para concluir sobre sua efetiva potencialidade de geração de ganhos de eficiência no âmbito da Administração Pública.

Caso a conclusão seja no sentido de que o objeto inovador tem potencialidade ou efetividade para assegurar ganhos de eficiência, devem ser adotados, desde que, por óbvio (i) estejam disponíveis livremente no mercado; (ii) a preços acessíveis e justificáveis em relação de proporcionalidade com os ganhos de eficiência pretendidos, e (iii) com riscos também aceitáveis, especialmente os de natureza ambiental – análise a ser feita na perspectiva dos princípios ambientais da precaução e da prevenção.

O dever de inovação, nas balizas antes indicadas, tem natureza constitucional. Assim dispõe o art. 23 da Constituição Federal que preceitua que o fomento à inovação é de competência comum entre os entes federados. O dever de inovação se extrai também dos seguintes artigos da

Constituição Federal: Art. 200, art. 213, § 2º, art. 218, art. 219, Este dever de inovação é também determinado em normas infraconstitucionais: Lei nº 10.973/04; Lei nº 14.133/21; e Lei nº 8987/95.

Há, portanto, com natureza constitucional e legal, o dever de inovação por parte da Administração Pública. Neste plano, a inteligência artificial se enquadra na noção de objeto inovador, que deve ter o uso no mínimo avaliado pela Administração Pública.

Esta constatação tem repercussões jurídicas no plano da responsabilidade por omissão própria. A omissão própria se caracteriza pela falta de adoção de uma determinada conduta que é determinada por Lei ou pela Constituição, quando poderia ser adotada, ou seja, sem que exista causa legítima de justificação para a inação.

Desta feita, caso a excelência e a eficiência ótima administrativas não sejam alcançadas, sob qualquer prisma, em razão da falta de utilização de inteligência artificial (como por exemplo: controle e marcação de atendimentos hospitalares ou médicos; controle de tráfego, elaboração de projetos, entre outros) aquele agente da conduta omissiva é passível de responsabilização pessoal, nos termos do disposto no art. 28 do Decreto-Lei nº 4657/42.

4. GESTÃO DE INFORMAÇÕES PELA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Fundamentalmente a inteligência artificial opera buscando e processando dados e informações. Estes dados e informações são coletados (pesquisados) mediante processos exógenos ou mediante processos endógenos.

Os processos exógenos de busca de dados e informações se dão em bases ou repositórios de dados estranhos e alheios à estrutura operacional da Administração. Por exemplo, pesquisas em sítios eletrônicos, repositórios públicos de dados e informações, acessíveis mediante uso da internet.

Já os processos endógenos de busca de dados e informações se dão em bases ou repositórios específicos, integrantes da estrutura orgânica e funcional da Administração. Por exemplo: data centers ou arquivos de computador.

No que diz respeito às bases e repositórios de dados e informações sob controle específico da Administração, usualmente contém

informações armazenadas de modo assistêmico, desestruturado e desorganizado. Exemplo clássico é o caso de organizações públicas em que informações relevantes são segregadas por órgãos públicos distintos, sem qualquer compartilhamento sistêmico e estruturado.

No plano ideal, os dados e informações produzidos pela Administração devem ser posicionados ou armazenados de modo sistêmico, organizado e estruturado, para facilitação de consulta e utilização. Há, disponíveis, sistemas eficientes para repositório e gerenciamento de informações e dados, como:

1. Data Lake: “O Data Lake pode ser definido como armazenamento centralizado, consolidado e persistente de dados brutos, não modelados e não transformados de múltiplas fontes, sem um esquema pré-definido explícito e sem metadados definidos externamente. Os dados de um DL podem ser estruturados como por exemplo dados de uma tabela em um modelo relacional, como também dados não estruturados como imagens, áudio, arquivos de texto e vídeos”.¹⁰
2. Data Warehouse: “é um banco de dados com informações integradas através da coleção de um ou mais sistemas que se tornam a base para a tomada de decisões. Um projeto em DW permite a obtenção de dados (informações) gerenciais a partir de um grande volume de dados operacionais”.¹¹

A utilização efetiva destes sistemas de armazenamento de dados, entre outras vantagens, produz a possibilidade de treinamento de máquina a partir de informações limitadas e mais ajustadas aos resultados pretendidos (a base de pesquisa da inteligência artificial para o processamento e elaboração de saídas é mais restrita e qualificada).

10 OLIVEIRA, Mariana Gonçalves de. **Modelagens de um Data Lake**: de dados brutos à área de negócio. 2021. 7f. Monografia (Especialização) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2021. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/71070/R%20-%20E%20-%20MARIANA%20GONCALVES%20DE%20OLIVEIRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 nov. 2024.

11 FERREIRA, Rafael Gastão Coimbra. **Data Warehouse na prática**: fundamentos e implantação. 2020. 71f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/25495/000748643.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

5. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS CONTRATAÇÕES PÚBLICAS EM CONCRETO

O uso da inteligência artificial nos processos de contratação pública já é uma realidade para inúmeros órgãos da Administração Pública¹². Mas no plano geral ainda é bastante incipiente sua utilização.

De acordo com a estrutura de funcionamento da inteligência artificial, antes referida em síntese, pode ser realizado processo de aprendizagem de máquina (machine learning) por meio de modelos disponíveis no mercado, como o Chatgpt da OpenAI, para que sejam designadas tarefas objetivas que podem ampliar de modo significativo a eficiência dos processos de contratação pública.

Ressalva indispensável é de que as saídas (resultados produzidos) produzidas pela inteligência artificial tem graus de confiabilidade variáveis, o que se pode denominar de riscos de produção de inteligência artificial. Os algoritmos de machine learning são produzidos a partir de entradas (informações e dados) oferecidas pelo usuário do sistema. As saídas (produtos, informações ou soluções) são produzidas de acordo com a base de dados objeto de pesquisa pelo próprio modelo de inteligência artificial. Estas saídas nem sempre, como relatam em geral os especialistas, são confiáveis, demandando uma conferência detalhada e precisa, para que se evite o uso de resultados incorretos, o que pode gerar prejuízos para o interesse público.

Como visto, a qualidade das saídas de inteligência artificial é diretamente proporcional à qualidade dos prompt apresentados pelo usuário. Um prompt elaborado com a precisão e com a qualidade adequadas implica que o modelo de inteligência artificial realizará a busca e o

12 Como exemplo de destaque, o Tribunal de Contas da União, que utiliza a inteligência artificial nas seguintes modelagens: Alice (Análise de Licitações e Editais), Monica (Monitoramento Integrado para o Controle de Aquisições), Adele (Análise de Disputa em Licitações Eletrônicas), Sofia (Sistema de Orientação sobre Fatos e Indícios para o Auditor), Carina (Crawler e Analisador de Registros da Imprensa Nacional) e Ágata (Aplicação Geradora de Análise Textual com Aprendizado). Foi criada também uma ferramenta de gpt próprio, o ChatTCU, baseada em um ambiente restrito, voltada para a produção de textos, reformulação de textos, e ações de controle externo.

processamento de dados com melhor adequação técnica, e, portanto, com potencialidade de resultados de melhor qualidade e confiabilidade.

A inteligência artificial opera, como visto, a partir de treinamento de máquina para a produção de certos resultados pretendidos (relatórios, avaliações, decisões, soluções, entre outros). Como também visto, os prompts (informações e instruções oferecidas pelos usuários ao modelo de inteligência artificial) qualificados são indispensáveis para obter resultados de qualidade e confiabilidade.

A partir de prompts qualificados, a inteligência artificial constrói saídas (resultados) por intermédio de busca em bases de dados (endógenas e exógenas, a depender da programação feita) e processo dinâmico e permanente de treinamento de máquina (machine learning).

Para a obtenção, em concreto, de resultados confiáveis, de qualidade e úteis é fundamental que os agentes públicos estejam minimamente capacitados para as técnicas e particularidades do uso da inteligência artificial, e, de preferência, a Administração conte com repositórios endógenos de informações e dados para garantir o processamento adequado e as saídas mais úteis e qualificadas.

Em concreto, se pode referir a algumas utilizações de inteligência artificial nos processos de contratação:

5.1 Avaliações de integridade de pessoas e de processos

Um dos objetivos do processo da contratação é assegurar a justa competição. Tal objetivo implica dever de garantia de um ambiente competitivo íntegro e confiável, com a adoção de condutas destinadas a prevenir e reduzir riscos de integridade (atos desonestos que possam violar a livre concorrência e o princípio licitatório). A inteligência artificial pode avaliar e processar dados e informações acerca de histórico de participações de pessoas físicas ou jurídicas em relações jurídico-contratuais com a Administração Pública, ou contidos em cadastros públicos de registro de aplicação de sanções que impeçam a participação em licitações e contratações públicas, inclusive para identificação de ocorrência impeditiva

indireta que autorize a desconsideração da personalidade jurídica e possibilite o afastamento de certa pessoa (física ou jurídica) de processo licitatório ou de contratação direta. A inteligência artificial pode também ser treinada para o relevante e fundamental “*due diligence* de integridade” destinado à adoção de medidas de tratamento de riscos de integridade que possam comprometer a justa competição e condutas lesivas à Administração Pública e aos elevados valores constitucionais que a regem.

5.2 Estruturas e processos de controle interno

A inteligência artificial, a partir de base de dados endógena, e com lastro em bases de dados externas (material disponível na internet, inclusive precedentes jurisprudenciais de Tribunais de Contas, órgãos centrais de controle interno, normas de controle interno, entre outros) pode avaliar procedimentos e fluxos processuais históricos para realizar saídas que podem estruturar ou aperfeiçoar sistemas de controle interno existentes.

5.3 Estruturas e processos de gestão de riscos

A Lei nº 4.133/21 determina, no art. 18, que a fase preparatória do processo licitatório é caracterizada pelo planejamento e deve abordar todas as considerações técnicas, mercadológicas e de gestão que podem interferir na contratação, em especial, a análise dos riscos que possam comprometer o sucesso da licitação e a boa execução contratual. O processo de gerenciamento envolve a identificação, avaliação (nas perspectivas de probabilidade e impacto), o tratamento dos riscos que podem comprometer a licitação e a contratação; e as medidas de contingência que devem ser adotadas em relação aos riscos que permanecerem inaceitáveis mesmo após o tratamento. Com base em dados e informações históricas, relatórios de controle interno e de gestão e fiscalização dos contratos, a inteligência artificial tem potencialidade de identificar os riscos a que estão sujeitos os processos de contratação, avaliar sua probabilidade e impacto (com fundamento em cálculos estatísticos e exame de consequências possíveis) e apontar medidas de tratamento tecnicamente recomendáveis e possíveis, algumas já implementadas em concreto por outros órgãos ou entidades,

com natureza pública ou privada. Os dados e informações processados pela inteligência artificial podem gerar modelos de mapa de riscos e de matrizes de risco com mais eficiência e eficácia.

5.4 Inteligência artificial na etapa preparatória do processo da contratação pública

5.4.1 Motivação das decisões

A Lei nº 14.133/21 elenca a motivação como princípio de regência do processo (art. 5º), e como dever jurídico elementar previsto no art. 18, IX, que preceitua que “a motivação circunstanciada das condições do edital, tais como justificativa de exigências de qualificação técnica, mediante indicação das parcelas de maior relevância técnica ou valor significativo do objeto, e de qualificação econômico-financeira, justificativa dos critérios de pontuação e julgamento das propostas técnicas, nas licitações com julgamento por melhor técnica ou técnica e preço, e justificativa das regras pertinentes à participação de empresas em consórcio”. Motivar implica apontar as razões de fato e de direito que levaram a uma determinada conduta. A motivação tem relevantes relações com o controle interno e com a legitimidade do processo. O treinamento do modelo de inteligência artificial pode levar a sugestões eficientes de motivação de atos administrativos.

5.4.2 Redação de textos

É notório que a redação de textos constitui um desafio, por vezes insuperável, para os agentes públicos. Não é incomum que agentes especializados em áreas de conhecimento tocantes às ciências exatas demonstrem pouca familiaridade e aptidão para a redação. A inteligência artificial, mediante treinamento adequado do modelo, tem potencialidade efetiva para a redação de textos (dispositivos normativos do instrumento convocatório, justificativas, entre outros) indispensáveis para o regular processamento da contratação pública.

5.4.3 Comparação analítica e crítica de documentos

A etapa preparatória do processo da contratação envolve a elaboração de documentos com conteúdo bastante complexo, seja sob a perspectiva jurídica, seja sob a perspectiva técnica. No plano geral devem ser elaborados o estudo técnico preliminar, o termo de referência ou projeto básico, o orçamento estimativo, o instrumento convocatório e algumas minutas, como a do futuro contrato. As características específicas e a complexidade dos documentos implicam o grave risco de que o conteúdo deles contenha antagonismos, contradições ou omissões. Mediante submissão dos textos dos documentos à apreciação da inteligência artificial podem ser identificadas estas imprecisões contraditórias ou antagônicas para as devidas correções. A avaliação pela inteligência artificial tem a potencialidade também, mediante adequado treinamento do modelo, para apontar contradições ou antagonismos em relação a textos de Lei, atos normativos infralegais, precedentes de Tribunais de Contas ou mesmo à Constituição Federal.

5.4.4 Sugestões de requisitos de habilitação técnica ou habilitação econômico-financeira

A habilitação é a fase do processo da contratação em que se verifica o conjunto de informações e documentos necessários e suficientes para demonstrar a capacidade do licitante de realizar o objeto da licitação, dividindo-se em: I - jurídica; II - técnica; III - fiscal, social e trabalhista; IV - econômico-financeira. Os requisitos de habilitação jurídica, e de regularidade fiscal, social e trabalhista são comprovados mediante apresentação dos documentos estabelecidos na Lei. E, salvo exceções legalmente previstas, são exigíveis em todos os processos de contratação. Já os requisitos de habilitação técnica ou econômico-financeira se destinam à redução dos riscos de inexecução contratual, e são definidos em face do caso concreto, a depender dos riscos efetivos que podem comprometer a execução contratual. A cada processo de contratação os agentes públicos, avaliando os riscos envolvidos, definirão os requisitos de habilitação técnica e/ou econômico financeira que serão exigidos dos licitantes. A inteligência artificial, analisando e processando dados e informações ofertadas ou capturadas em bases exógenas e

endógenas de dados tem a potencialidade de apontar requisitos técnicos ou econômico-financeiro aceitáveis nos termos de Lei, e que sejam indispensáveis para mitigar ou prevenir os riscos de execução do contrato. No que tange a estes requisitos de habilitação, não são raros os apontamentos feitos pelos órgãos de controle interno e externo acerca da falta ou insuficiência de justificativa para sua adoção. As saídas produzidas pela inteligência artificial contribuir substancialmente para caracterizar a motivação circunstanciada das decisões administrativas de que trata o art. 18, IX da Lei nº 14.133/21.

5.4.5 Soluções disponíveis no mercado

O propósito específico de toda a contratação pública é a satisfação de uma específica necessidade administrativa mediante solução técnica encontrada no mercado em que se insere o objeto do contrato. Há soluções que são comuns no mercado. Contudo, se pode cogitar de necessidades administrativa que comportem diversidade de soluções, algumas sequer conhecidas pelos agentes públicos. A inteligência artificial, com base em pesquisas feitas em múltiplas fontes de dados, pode identificar, se não todas, muitas soluções de mercado que possam atender a necessidade administrativa, com informações sobre qual delas pode ser a mais adequada para constituir o objeto da contratação, inclusive com considerações sobre custos indiretos, relacionados com as despesas de manutenção, utilização, reposição, depreciação e impacto ambiental do objeto licitado, entre outros fatores vinculados ao seu ciclo de vida, para a definição do menor dispêndio de que trata o art. 34, § 1º da Lei nº 14.133/21.

5.4.6 Elaboração de orçamento estimativo

Uma das tarefas mais complexas do processo da contratação pública é a elaboração de orçamento estimativo. É um dever jurídico dos agentes públicos identificar o preço de mercado de certo produto, serviço ou obras, de modo a mitigar ou eliminar o risco de contratações com sobrepreço, superfaturamento ou mesmo de contratações por preço inexequível. O art. 23 da Lei nº 14.133/21 contempla parâmetros objetivos que devem ser utilizados para esta obtenção de preço estimado do futuro contrato. A

inteligência artificial pode ser instrumento fundamental para a avaliação de dados disponíveis em bases endógenas ou exógenas, de modo a produzir um referencial adicional para a elaboração do orçamento estimativo. Também pode ser instrumento bastante importante para o tratamento dos preços obtidos por intermédio dos parâmetros apontados na Lei, como por exemplo, apontar a mediana ou a moda dos preços coletados.

5.5 Inteligência artificial na etapa de seleção do fornecedor ou prestador

5.5.1 Análise de documentos de habilitação técnica ou de habilitação econômico-financeira

O instrumento convocatório da licitação pode prever requisitos de habilitação técnica ou de habilitação econômico-financeira que devem ser cumpridos pelos licitantes interessados na contratação. A submissão, pelo órgão decisório do certame (pregoeira ou pregoeiro, agente de contratação ou comissão de contratação), dos documentos de habilitação apresentados para análise pela inteligência artificial, mediante prompt e treinamento de máquina adequados, pode apontar a adequação ou inadequação deles, em contraste com as regras do edital, com a lei e com critérios técnicos previamente estabelecidos e informados ao modelo.

5.6 Inteligência artificial na fase de execução dos contratos

5.6.1 Avaliação de desempenho contratual

A norma contida no art. 88, § 3º da Lei nº 14.133/21 prevê que “a atuação do contratado no cumprimento de obrigações assumidas será avaliada pelo contratante, que emitirá documento comprobatório da avaliação realizada, com menção ao seu desempenho na execução contratual, baseado em indicadores objetivamente definidos e aferidos, e a eventuais penalidades aplicadas, o que constará do registro cadastral em que a inscrição for realizada”. O cumprimento do dever jurídico de configurar um

sistema de avaliação de desempenho contratual, e de avaliar, mediante indicadores objetivos, este desempenho, pode ser efetivado com o apoio em modelo de inteligência artificial.

5.6.2 Recomposição do equilíbrio econômico-financeiro do contrato

Circunstâncias com natureza contratual (alteração dos contratos, por exemplo) ou outras com natureza extracontratual, inclusive aquelas decorrentes de fatos imprevisíveis ou previsíveis com consequências incalculáveis pode induzir o desequilíbrio econômico-financeiro do contrato. A recomposição do equilíbrio econômico-financeiro do contrato se faz pelos institutos da revisão, reajuste em sentido estrito ou reajuste por repactuação. Por intermédio do adequado treinamento do modelo de inteligência artificial e do prompt correto, se pode obter resultados de inteligência artificial que apontem para a efetiva existência de desequilíbrio econômico-financeiro apto a justificar a recomposição, em especial, por intermédio da revisão contratual. Esta saída de inteligência artificial pode reduzir substancialmente o risco de revisão contratual (risco de ser concedida uma revisão contratual sem que exista o direito) e conferir maior segurança jurídica para os agentes encarregados desta análise e decisão.

5.6.3 Comprovação do cumprimento do encargo contratual

Todo contrato contém um encargo contratual que o caracteriza (conjunto de obrigações, principal e acessórias). Compete ao contrato executar fielmente o encargo contratual, e, em contraparte, à Administração gerir e fiscalizar a execução deste encargo. A aferição do cumprimento de certas obrigações contratuais é bastante simples, e configura tarefa que não exige elevado grau de preparo técnico ou capacitação. Contudo, há obrigações contratuais que, em razão da natureza do contrato, são bastante complexas, exigindo especial grau de qualificação e capacitação técnica dos agentes encarregados da fiscalização contratual. Nestas hipóteses, a inteligência artificial pode ser ajustada (treinamento do modelo) para identificar erros ou falhas de execução. Pode-se referir, por exemplo, ao controle de cumprimento de obrigações trabalhistas e previdenciárias por

parte dos contratados, no que diz com os contratos de prestação de serviços com dedicação exclusiva de mão de obra (DEMO).

As referências feitas acerca do uso em concreto de inteligência artificial nos processos de contratação pública não são, por óbvio, exaustivas, mas apenas exemplificativas. O uso de inteligência artificial nos processos de contratação pública admite tão amplas hipóteses, quanto são amplas as potencialidades da inteligência humana para treinamento de modelos destinado à excelência e eficiência da Administração contratante e do próprio contrato.

6. CONCLUSÃO

- a. Há dever de inovação nos processos de contratação pública por parte da Administração Pública, da alta administração dos órgãos e entidades, e dos agentes públicos encarregados das funções essenciais;
- b. É indesculpável para a alta administração e para os agentes públicos envolvidos no processo da contratação – sob o prisma jurídico – (i) não reconhecer a importância deste instrumento de técnica e de tecnologia; (ii) não conhecer os fundamentos básicos de seu funcionamento; (iii) não adotar condutas administrativa voltadas à aplicação de inteligência artificial nos processos de contratação pública, diante de suas tamanhas possibilidades técnicas;
- c. Por intermédio de modelos adequados se pode realizar o treinamento de máquina – machine learning – destinado a orientar a inteligência artificial para saídas que possam otimizar e conferir mais eficácia e eficiência para os processos de contratação pública;
- d. Há instrumentos de inteligência artificial disponíveis a preços acessíveis no mercado em que este objeto;
- e. A omissão no que tange à utilização da inteligência artificial nos processos de contratação pública, caso seja causa de prejuízos para o interesse público é responsabilizável no plano pessoal;
- f. A inteligência artificial pode produzir resultados – saídas – relevantes e relativas a todas as etapas do processo da contratação, mediante parâmetros previamente adotados em sistemática de treinamento de máquina

- por intermédio do modelo eleito – machine learning com uso de modelo de inteligência artificial;
- g. Parecem inegáveis os ganhos de eficiência decorrentes do uso da inteligência artificial nos processos de contratação pública.

REFERÊNCIAS

AMAZON WEB SERVICES (AWS). **What is Machine Learning?** [2024?]. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/machine-learning/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

COZMAN, Fabio G.; NERI, Hugo. O que, afinal, é inteligência artificial? *In*: COZMAN, Fabio G.; PLONSKI, Guilherme Ary; NERI, Hugo (org.). **Inteligência artificial: avanços e tendências**. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, 2021.

FERREIRA, Rafael Gastão Coimbra. **Data Warehouse na prática: fundamentos e implantação**. 2020. 71f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/25495/000748643.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2024.

IBERDROLA. **O que é Machine Learning**. 2022. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/inovacao/o-que-e-machine-learning>. Acesso em: 20 nov. 2024.

KNEUSEL, Ronald T. **Como funciona a inteligência artificial: da magia à ciência**. São Paulo: Novatec, 2024.

OLIVEIRA, Mariana Gonçalves de. **Modelagens de um Data Lake: de dados brutos à área de negócio**. 2021. 7f. Monografia (Especialização) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2021. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/71070/R%20-%20E%20-%20MARIANA%20GONCALVES%20DE%20OLIVEIRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 nov. 2024.

SANTOS, Filipe Elienai Santos Souza. **Engenharia de prompt: guia completo para o uso eficiente de inteligências artificiais**. [S.l.]: Edição do autor, 2024. *E-book*.

ENTRE A INOVAÇÃO E A PROTEÇÃO: ÀS INICIATIVAS REGULATÓRIAS PARA A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO BRASIL E NO MUNDO

JORGE LUIZ MARQUES SCHLICHTING¹

MONICA PEREIRA FORTE²

Sumário: 1 Introdução. 2 Panorama Internacional da Regulamentação da IA. 3 Projetos de Lei sobre IA no Brasil. 3.1 Regulamentação geral do uso de IA e o Projeto de Lei n. 2.338/2023. 3.2 *Deepfakes* e manipulação de imagens e voz. 3.3 Demais categorias. 4 Conclusão. Referências.

1. INTRODUÇÃO

A inteligência artificial está cada vez mais integrada ao dia a dia de empresas, instituições e órgãos públicos através de ferramentas como *ChatGPT*, *Gemini*, *Copilot* dentre outras, além da sua utilização nas redes sociais como a *Meta AI*. A utilização dessas ferramentas permite maior eficiência em diversos setores, como o tratamento e leitura de grande número de dados, transcrição de áudio e vídeo, e até mesmo na acessibilidade, como na tecnologia utilizada pelos óculos *OrCam MyEye*, uma tecnologia assistiva para pessoas com diversos níveis de perda de visão e distribuído para alunos do ensino público no Paraná. A IA participa diretamente do futuro da humanidade, e a forma como sua regulamentação

1 Mestre em Ciência Política pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Pós-graduando em Inovação, Transformação Digital e E-GOV pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Residente técnico na SEI-PR.

2 Pós-graduanda em Inovação, Transformação Digital e E-GOV pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Graduada em Gestão de Turismo pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Residente técnica na Fundação Araucária-PR.

será feita definirá o tipo de sociedade a ser construída. Como a *The Economist*³ discutiu em um artigo de 2023, existe uma vontade dos Estados em regulamentarem o mercado de Inteligência Artificial, mas encontram dificuldades em definir como fazê-la. Existem desacordos sobre quais aspectos devem ser regulamentados e como isso deve ser feito.

A Inteligência Artificial carece de uma definição universalmente aceita, apesar de décadas de estudos, diversas definições foram propostas. O conceito também não possui uma definição acadêmica aceita amplamente, mas é frequentemente descrita como a capacidade das máquinas de simular a inteligência humana, realizar tarefas de forma autônoma e exibir habilidades cognitivas “a IA é a capacidade de uma máquina ou sistema computacional de simular e executar tarefas que normalmente exigiria inteligência humana [...] baseada no uso de algoritmos e tecnologias de aprendizado de máquina”⁴.

Mas com a velocidade de desenvolvimento de novas ferramentas de Inteligência Artificial e na atualização das já existentes, diversos Governos ao redor do mundo iniciaram esforços para a elaboração de regulamentações para esta tecnologia, como os Estados Unidos, com *Blueprint for an AI Bill of Rights* e a União Europeia, através do *AI Act*. Os Estados participam ativamente da regulamentação, pois é de seu interesse a proteção dos dados de seus cidadãos, mas ao mesmo tempo assegurar um ambiente favorável para o desenvolvimento destas tecnologias. Também é possível notar a participação da atividade de relações governamentais pelas empresas do ramo, criando assim um ambiente de discussão e debate sobre a normatização da temática. Diversos embates surgem, seja na preocupação pela proteção dos dados dos usuários, na questão dos direitos autorais e na utilização de obras disponibilizadas na internet para o treinamento das

3 THE World wants to regulate AI, but does not quite know how. **The Economist**, 24 out. 2023. Disponível em: <https://www.economist.com/business/2023/10/24/the-world-wants-to-regulate-ai-but-does-not-quite-know-how>. Acesso em: 21 out. 2024.

4 MORANDÍN-AHUERMA, Fábio. What is artificial intelligence? *International Journal of Research Publication and Reviews*, v. 3, n. 12, p. 1947-1951, 2022. Disponível em: <https://ijrpr.com/uploads/V3ISSUE12/IJRPR8827.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2024.

inteligências artificiais, até mesmo no uso de IA para questões de segurança pública. No Brasil, além do ingresso das inúmeras ferramentas de inteligência artificial no mercado nacional, diferentes esferas do governo começam um processo de utilização da tecnologia para melhoria nos serviços públicos, como o anúncio do Governo Federal de um investimento de R\$ 1,76 bilhões para a utilização de IA nos serviços públicos⁵, e o investimento de R\$ 9,9 milhões no Paraná para a equipar a Procuradoria Geral do Estado com uma infraestrutura de Inteligência Artificial⁶. O Senado Federal instaurou uma Comissão Temporária Interna sobre Inteligência Artificial (CTIA), que além das discussões entre parlamentares, foram realizadas quatro audiências públicas – até o momento da coleta dos dados – para a participação da sociedade civil.

Esse contexto se define como uma janela de oportunidade para a elaboração e discussão de proposições sobre a regulamentação da IA no Brasil, pois, assim como afirma Kingdom⁷, a criação de políticas públicas ocorre quando três fluxos independentes convergem: (1) problemas, através da percepção dos atores da necessidade de solução de algo; (2) política, o problema começa a ocupar espaço na opinião pública, na sociedade civil organizada e no poder executivo e/ou no legislativo; e (3) *policy*, quando atores e grupos de interesses formulam propostas e alternativas para a solução do problema através de políticas públicas. Trazendo a atual conjuntura política ao redor das Inteligências Artificiais, os problemas já identificados incluem a questão regulamentar da tecnologia, questões como direitos autorais em obras utilizadas por IA, a proteção de dados

5 INTRANET DA CAPES. **Governo federal anuncia plano de investimentos em inteligência artificial**. 2024. Disponível em: <https://intranet.capes.gov.br/noticias/10412-governo-federal-anuncia-plano-de-investimentos-em-inteligencia-artificial>. Acesso em: 20 out. 2024.

6 INOVA PARANÁ. **Estado investe R\$ 9,9 milhões para modernizar PGE com projetos de inteligência artificial**. 2024. Disponível em: <https://www.inova.pr.gov.br/Noticia/Estado-investe-R-99-milhoes-para-modernizar-PGE-com-projetos-de-inteligencia-artificial>. Acesso em: 20 de outubro de 2024.

7 KINGDON, John W. Como chega a hora de uma ideia? *In*: SARAIVA, Enrique; FERRAREZI, Elisabete (org.). **Políticas Públicas**: Coletânea. v. 1v Brasília: ENAP, 2006. p. 219-224.

personais e etc. No fluxo político, há pressão de grupos organizados pela regulamentação, debates no parlamento e reações da indústria. No fluxo *policies*, estão sendo elaboradas e discutidas propostas no Congresso Nacional, acompanhadas de debates públicos onde os atores da sociedade a serem atingidos pela regulamentação, tanto positiva quanto negativamente, participam da discussão. Assim, pode-se dizer que o Brasil se encontra atualmente na etapa das *policies*.

Este artigo analisa as proposições sobre Inteligência Artificial em tramitação no Congresso Nacional, através da leitura documental, comparando-as com a legislação vigente de outros países e discutindo os desafios para a regulamentação da IA nos tempos atuais. Primeiramente serão apresentadas as iniciativas da União Europeia, dos Estados Unidos, e outros países que almejam a normatização da tecnologia. Em seguida, serão discutidos os projetos de lei brasileiros. Foi realizada, no site do Congresso Nacional, uma coleta das iniciativas que tratam sobre alguma forma de regulamentação da inteligência artificial, inicialmente foram encontradas 120 proposições, mas após uma leitura inicial do inteiro teor, o número foi reduzido para 77, classificadas em oito categorias. Serão discutidas as formas mais comuns de regulamentações propostas pelas iniciativas legislativas, com destaque a PL n. 2.338/2023, de autoria do atual presidente do Senado, o senador Rodrigo Pacheco (PSD-MG), que tomou maior tração na tramitação na casa legislativa e maior atenção da sociedade civil⁸, onde também serão apresentadas a discussão em volta da proposição.

2. PANORAMA INTERNACIONAL DA REGULAMENTAÇÃO DA IA

Diante do impacto crescente das tecnologias de Inteligência Artificial (IA) na sociedade contemporânea e sua aplicação cada vez mais ampla, surge a necessidade de que o desenvolvimento da IA seja guiado por

8 COMISSÃO sobre Inteligência Artificial ganha 60 dias para concluir trabalhos. **Senado Notícias**, 11 set. 2024. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/09/11/comissao-sobre-inteligencia-artificial-ganha-60-dias-para-concluir-trabalhos>. Acesso em: 21 de outubro de 2024.

princípios éticos. Esses princípios devem levar em conta as especificidades sociais, culturais e econômicas de cada contexto, promovendo não apenas avanços tecnológicos, mas também a inclusão social e a sustentabilidade, de forma a equilibrar inovação com responsabilidade social⁹.

Na União Europeia, a proposta da regulamentação *AI Act* destaca-se como uma das iniciativas mais avançadas. Esta iniciativa foi desenvolvida após ampla consulta pública, envolvendo especialistas em tecnologia, juristas e representantes da sociedade civil, com o objetivo de criar uma estrutura regulatória abrangente. A abordagem da legislação baseia-se na classificação de risco dos sistemas de IA, dividindo-os em categorias como “risco mínimo”, “risco limitado”, “risco alto” e “risco inaceitável”. Tecnologias consideradas de alto risco, como reconhecimento facial em espaços públicos e sistemas de diagnóstico médico, estão sujeitas a normas rigorosas de transparência, auditoria e supervisão humana. O objetivo é garantir a proteção dos direitos fundamentais sem inibir a inovação tecnológica.

Nos Estados Unidos, a regulamentação da IA segue um modelo fragmentado, com legislações específicas para setores como saúde, transporte e defesa. Isso reflete a abordagem histórica do país em priorizar a inovação tecnológica e a autonomia do setor privado. No entanto, iniciativas recentes indicam uma mudança nessa perspectiva. O *Blueprint for an AI Bill of Rights*, publicado em 2022, representa um marco importante ao propor diretrizes para proteger direitos fundamentais, como privacidade, não discriminação e supervisão humana em decisões automatizadas. O documento foi elaborado por meio de consultas com líderes do setor, acadêmicos e organizações de defesa de direitos civis, destacando a necessidade de equilibrar a inovação com a proteção dos indivíduos¹⁰. Apesar

9 WACHOWICZ, Marcos; PARENTONI, Leonardo. **Inteligência artificial e o direito: uma perspectiva ética e regulatória**. Curitiba: Juruá, 2021.

10 ALMEIDA, Virgílio A. F. **Regulação e governança de inteligência artificial no Brasil e no mundo**. Brasília: Cadernos IPEA, 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br>. Acesso em: 13 nov. 2024.

disso, ainda há desafios significativos na implementação de uma regulamentação federal mais abrangente.

Na China, a regulamentação da IA é fortemente centralizada e direcionada pelos interesses estratégicos do governo. Desde 2017, quando o país lançou o Plano de Desenvolvimento de Inteligência Artificial de Próxima Geração, o governo chinês tem priorizado o controle dos algoritmos e a utilização da IA como uma ferramenta para impulsionar a economia e fortalecer a governança estatal. As regulamentações chinesas incluem exigências de transparência para algoritmos utilizados em plataformas digitais e medidas para evitar abusos, como a disseminação de *fake news*. No entanto, o foco central está na segurança nacional e no controle social, refletindo o papel da IA como instrumento de poder estatal.

Iniciativas internacionais têm desempenhado um papel fundamental na construção de uma governança ética e inclusiva para a Inteligência Artificial (IA). Entre elas, destaca-se a Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial da UNESCO de 2021, um marco importante na promoção do uso responsável e ético da IA. Esse documento foi formulado com a contribuição de representantes de 193 países, refletindo uma abordagem multilateral que considera as diferentes realidades culturais, políticas e sociais ao redor do mundo. A Recomendação da UNESCO enfatiza princípios cruciais para a governança da IA, como transparência, responsabilidade e não discriminação. A transparência é essencial para garantir que os sistemas de IA sejam compreensíveis, auditáveis e rastreáveis, permitindo que os usuários compreendam como as decisões são tomadas pelos algoritmos. A responsabilidade, por sua vez, assegura que os desenvolvedores e implementadores de IA sejam responsabilizados pelos impactos sociais, econômicos e éticos de suas tecnologias. Já o princípio da não discriminação visa combater o viés algorítmico, que pode resultar em desigualdades de tratamento, e promove o uso da IA para reduzir disparidades sociais e garantir igualdade de oportunidades.

A Recomendação da UNESCO também destaca o uso da IA como uma ferramenta para o desenvolvimento sustentável e igualdade social, sugerindo que, quando bem aplicada, a IA pode ser um catalisador para o avanço de diversos objetivos globais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Nesse sentido, a IA não deve ser vista apenas como uma tecnologia de transformação econômica, mas também como uma oportunidade para promover maior justiça social e inclusão, respeitando as diferentes necessidades de diversos países, especialmente aqueles do Sul Global, que enfrentam desafios únicos em termos de desenvolvimento tecnológico e infraestrutura.

Por outro lado, os Princípios de IA da OCDE de 2019, formulados por uma organização composta por 38 países e focados em fornecer diretrizes práticas e políticas, destacam-se pela abordagem orientada à colaboração entre governos, empresas e a sociedade civil. A OCDE reconhece que a IA tem o potencial de transformar muitos setores da sociedade, mas para que essa transformação seja benéfica para todos, é fundamental que a governança da IA seja orientada por princípios que garantam que as tecnologias sejam seguras, confiáveis e centradas no ser humano. A ênfase na colaboração é um dos pontos fortes dos princípios da OCDE, pois reconhece que o desenvolvimento e a implementação da IA não podem ser feitos de maneira isolada. Governos, organizações internacionais e o setor privado devem trabalhar de forma coordenada para estabelecer normas, regulamentos e práticas que assegurem que os sistemas de IA sejam usados de maneira ética e responsável.

A OCDE também aborda questões como a gestão de riscos associados ao uso de IA incentivando a criação de estruturas regulatórias flexíveis que possam se adaptar à rápida evolução das tecnologias. Isso inclui a promoção de normas técnicas e regulamentações que garantam a segurança dos sistemas de IA e a proteção dos direitos fundamentais dos indivíduos, como a privacidade e a não discriminação. A organização também defende a educação e capacitação de trabalhadores e cidadãos em relação ao impacto da IA, de modo que todos possam entender as

implicações dessa tecnologia e participar ativamente nas discussões sobre sua regulamentação.

3. PROJETOS DE LEI SOBRE IA NO BRASIL

No Brasil, o debate regulatório da IA ainda está em consolidação. O Marco Legal da IA, atualmente em discussão, busca estabelecer princípios para o desenvolvimento e uso ético da tecnologia. Esse processo foi iniciado a partir de estudos e propostas legislativas lideradas por especialistas, acadêmicos e parlamentares. O Brasil enfrenta desafios únicos, como desigualdades sociais e limitações tecnológicas, que exigem um enfoque regulatório adaptado à realidade nacional. As propostas atuais incluem diretrizes sobre transparência, segurança e responsabilidade, com foco no equilíbrio entre promover a inovação e garantir direitos fundamentais¹¹.

O universo coletado e analisado das proposições legislativas foi de 77 Projetos de Leis, todos citavam de alguma forma mais aprofundada a Inteligência Artificial. Utilizou-se a ferramenta própria de pesquisa do Congresso Nacional, buscando o termo “Inteligência Artificial” com os filtros *Coleção* “Projetos e Matérias - Proposições” e *Tipo* “PL - Projeto de Lei”, com a coleta sendo realizada até o dia 29 de outubro de 2024. Inicialmente foram obtidos 120 resultados iniciais, e após uma breve leitura inicial, foram retiradas proposições que não se encaixavam diretamente na temática, chegando ao *n.* de 77 iniciativas. Então, foram analisados através de seu texto e ementa, com o intuito de classificá-los conforme o objetivo do mesmo. Chegou-se a oito diferentes categorias de análise: I) Crimes Digitais; II) *Deepfakes* e manipulação de imagens e voz; III) Direitos Autorais; IV) Direitos Trabalhistas; V) Educação; VI) Eleições; VII) Publicidade; VIII) Regulamentação geral do uso da IA. A separação de Projetos de Leis por categorias foi a seguinte:

11 FEIGELSON, Bruno. **O marco legal da inteligência artificial no Brasil: desafios e perspectivas.** São Paulo: Lumen Juris, 2022.

Quadro 1: Proposições identificadas e analisadas por categoria

CATEGORIA	PROJETOS DE LEI	N.
Regulamentação geral do uso da IA	PL 5051/2019; PL 5691/2019; PL 21/2020; PL 240/2020; PL 872/2021; PL 1969/2021; PL 705/2022; PL 759/2023; PL 1153/2023; PL 1317/2023; PL 2338/2023; PL 4719/2023; PL 5303/2023; PL 5938/2023; PL 210/2024; PL 842/2024; PL 897/2024; PL 1465/2024; PL 1522/2024; PL 1539/2024; PL 1797/2024; PL 2008/2024; PL 2775/2024; PL 2807/2024; PL 3018/2024; PL 4089/2024.	26
Deepfakes e manipulação de imagens e voz	PL 1002/2023; PL 1272/2023; PL 2394/2023; PL 3592/2023; PL 3608/2023; PL 3902/2023; PL 5359/2023; PL 5342/2023; PL 5394/2023; PL 5641/2023; PL 5694/2023; PL 5695/2023; PL 5722/2023; PL 5721/2023; PL 5859/2023; PL 6211/2023; PL 146/2024; PL 477/2024; PL 896/2024; PL 2024/2024; PL 3488/2024.	21
Direitos Autorais	PL 1473/2023; PL 4025/2023; PL 262/2024; PL 303/2024; PL 1833/2024; PL 2721/2024; PL 3236/2024; PL 3936/2024.	8
Crimes Digitais	PL 3800/2023; PL 4730/2023; PL 6119/2023; PL 370/2024; PL 349/2024; PL 390/2024; PL 2506/2024.	7
Direitos Trabalhistas	PL 2421/2023; PL 3423/2023; PL 4869/2023; PL 3088/2024; PL 3392/2024 PL 3656/2024.	6
Educação	PL 3379/2023; PL 357/2024; PL 1559/2024.	3
Eleições	PL 5931/2023; PL 1197/2024; PL 1758/2024.	3
Publicidade	PL 145/2024; PL 841/2024; PL 1119/2024.	3

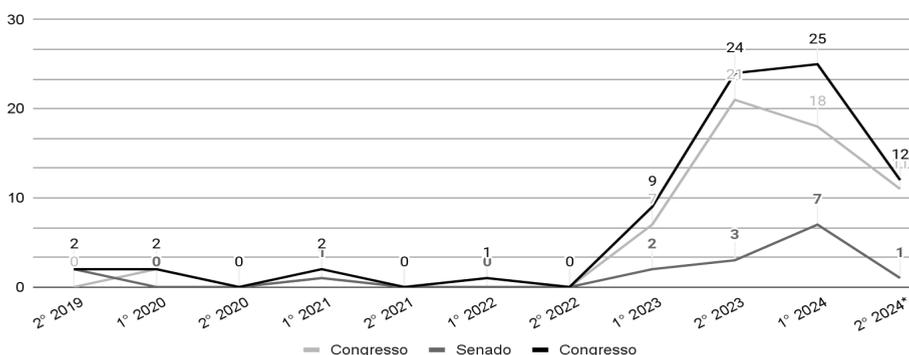
Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em dados do Congresso Nacional.

Apenas 11 projetos trouxeram alguma forma de definição sobre Inteligência Artificial. Entre as definições foi possível encontrar convergências, como a noção da tecnologia citada ser baseada em sistemas computacionais com objetivos definidos por humanos e a autonomia sendo sua principal característica, aprendendo com dados e interações, mas também

influenciando o ambiente em que interage. Possuindo também capacidade de processamento de linguagem natural e visão computacional, ou seja, tendo a habilidade de entender e processar a linguagem humana e interpretar imagens. Portanto, é possível afirmar que essas definições compreendem a Inteligência Artificial como um sistema tecnológico capaz de simular atividades inteligentes.

Das 77 proposições identificadas, 61 (79%) e 16 (21%) tiveram origem na Câmara dos Deputados e no Senado Federal respectivamente. Entretanto, com a grande diferença entre o percentual de iniciativas no Congresso, é importante ressaltar que o número total de projetos de lei apresentados na Câmara é maior, chegando a 5417 em 2023, contra 1032 no Senado durante o mesmo período. Entretanto, ao contrário das expectativas, os senadores propõem e aprovam proporcionalmente mais projetos de lei do que os deputados¹². Alguns parlamentares se destacaram no número de iniciativas protocoladas, como o deputado federal Júnior Mano (PL-CE) encabeçando seis projetos, todos no ano de 2024, e os parlamentares deputado federal Saullo Viana (UNIÃO-AM) e Styvenson Valentim (PODE-RN) com três proposições cada.

Figura 1: Proposições identificadas por semestre



Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em dados do Congresso Nacional.

12 ALBALA, Adrián *et al.* Uma Câmara só para carimbar? produção legislativa do Senado Brasileiro. *Política Hoje*, v. 30, n. 2, p. 79-96, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/politicohoje/article/view/255992>. Acesso em: 5 dez. 2024.

Os projetos de lei do Congresso Nacional ao todo tiveram um pico de apresentação no primeiro semestre de 2024, com 25, sendo 18 da Câmara e sete do Senado, e 2024 também já é o ano com maior número de iniciativas, com 37 até a data de coleta. Considerando apenas a Câmara Federal, as proposições chegaram a 21 no primeiro semestre de 2023, ainda assim, o número total de Projetos de Lei tramitados apenas na Câmara foi de 2563 em 1º 2023, ou seja, em sua maior participação as proposições sobre IA representaram apenas 0.81% do montante total. Entende-se na literatura especializada que o Poder Executivo costuma ter um poder de decidir a agenda do legislativo, “vale lembrar que, de acordo com o paradigma dos estudos legislativos brasileiros, o Executivo domina a pauta do Legislativo, visto que o presidente dispõe de alto poder de agenda e alta capacidade de iniciar legislação”¹³, mas não foi identificado nenhum projeto de lei de iniciativa do Poder Executivo. Portanto, fica evidente a maior atenção à regulamentação da Inteligência Artificial por parte do Poder Legislativo, mais especificamente, da Câmara dos Deputados.

3.1 Regulamentação geral do uso de IA e o Projeto de Lei n. 2.338/2023

A regulamentação geral foi a temática com maior aparecimento, representando 34% do total no Congresso Nacional, porcentagens similares foram identificadas ao analisar as casas separadamente, 33% e 37% na Câmara e no Senado respectivamente. Essas iniciativas visam estabelecer um marco regulatório abrangente, englobando princípios éticos, diretrizes de pesquisa e desenvolvimento, e na aplicação da Inteligência Artificial em setores de alto risco, como saúde, educação e segurança pública. Também se nota a busca pela adaptação da legislação vigente à nova realidade das IAs, passando até pela regulamentação de veículos autônomos e a identificação de conteúdos gerados por IA - de maneira genérica, projetos mais aprofundados nessa questão foram analisados em outra categoria -, a preocupação em garantir a proteção dos dados e respeito a LGPD foi identificada.

13 Ibid., p. 86.

É nessa categoria que se encontra o principal projeto de lei em tramitação sobre a Inteligência Artificial, o PL de n. 2.338/2023, de autoria do Presidente do Senado, senador Rodrigo Pacheco (PSD-MG). Com a curta ementa “Dispõe sobre o uso da Inteligência Artificial”, o inteiro teor engloba inúmeros aspectos da regulamentação, desde orientar o uso da IA em diversos setores, trazendo a definição de diferentes níveis de risco para os sistemas da tecnologia, com base na sua função e potencial de dano, como na saúde e na segurança pública, assim como definido no *AI Act* da União Europeia. O projeto também discorre sobre a responsabilização civil em caso de danos causados pelos sistemas de Inteligência Artificial, “Art.27 O fornecedor ou operador de sistemas e inteligência artificial que cause dano patrimonial, moral, individual ou coletivo é obrigado a repará-lo integralmente, independentemente do grau de autonomia do sistema”¹⁴. A proposição do senador visa estabelecer normas gerais para o uso da IA, buscando estabelecer um cenário desenvolvimento e utilização responsável, respeitando valores éticos, democráticos e humanos¹⁵. Em sua justificativa, o senador apresenta que o projeto é baseado no relatório final de uma Comissão de Juristas apresentada em dezembro de 2022. A justificativa do projeto apresenta que “de um lado, estabelece direitos para proteção do elo mais vulnerável em questão, a pessoa natural que já é diariamente impactada por sistemas de inteligência artificial [...] de outro lado, ao dispor de ferramentas de governança e de um arranjo institucional de fiscalização e supervisão”¹¹.

Outras proposições também se destacam como a PL n. 21/2020 e a PL n. 759/2023, ambas de origem da Câmara, que também buscam instituir

14 BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei n. 2.338, de 2023**. Dispõe sobre o uso da Inteligência Artificial. Brasília: Senado Federal, 2023d. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9347622&ts=1730186717950&disposition=inline>. Acesso em: 30 out. 2024.

15 COLOMBELLI, Wagner Godinho. **Regulamentação da Inteligência Artificial (IA) na Administração Pública Brasileira**: análise do Projeto de Lei n. 21 de 2020 e Projeto de Lei n. 2.338 de 2023. 2024. 66f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Administração Pública e Políticas Públicas) – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2024. Disponível em: <https://dspace.unila.edu.br/server/api/core/bitstreams/4ade4a30-64df-4f9a-9f5a-95efaa6373f4/content>. Acesso em: 5 dez. 2024.

princípios, direitos e deveres sobre a IA no Brasil, mas de forma menos exaustiva. A PL n. 705/2022 trata sobre os requisitos para que inteligências artificiais possam ser utilizadas pela Administração Pública, assegurando as “melhores práticas ambientais, sociais e de governança.”¹⁶ Além dos projetos, foi instaurada a Comissão Temporária Interna sobre Inteligência Artificial (CTIA), com audiências públicas onde foram ouvidos especialistas e empresários do ramo, que demonstraram preocupação em razão da regulamentação, em específico aquela proposta pela PL n. 2.338/2023 “não flexibilizar regras como as que tratam da classificação do sistema de IA de ‘alto risco’”¹⁷, também houve pressão nos pontos sobre a proteção dos direitos autorais.

3.2 *Deepfakes* e manipulação de imagens e voz

A velocidade de evolução da Inteligência Artificial também trouxe problemas graves, especialmente com a alteração de imagens e sons, conhecidos como *Deepfakes*. *Deep* é um termo que vem do *Deep Learning* (aprendizado profundo) e *Fake* (falso). Ele funciona com utilização do “aprendizado profundo” e IA para estudar o movimento facial de uma pessoa e substituir o resto da pessoa no vídeo por esse rosto no vídeo usando mapeamento de imagem. Como resultado, um novo vídeo falso é produzido com um rosto substituído¹⁸. Segundo levantamento do jornal Metrôpoles, em 2023 foram

16 BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei n. 705, de 2023**. Dispõe sobre a validade de documentos médicos relacionados a doenças e agravos à saúde sem cura. Brasília: Câmara dos Deputados, 2023c. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2349461#:~:text=PL%20705%2F2023%20Inteiro%20teor,Projeto%20de%20Lei&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20validade%20de,agravos%20%C3%A0%20sa%C3%BAde%20sem%20cura.&text=Crit%C3%A9rio%2C%20Fixa%C3%A7%C3%A3o%2C%20prazo%20determinado%2C,-doen%C3%A7a%20incur%C3%A1vel%2C%20agravamento%2C%20sa%C3%BAde>. Acesso em: 30 out. 2024.

17 ESPECIALISTAS defendem mudanças no projeto que regulamenta IA. **Senado Notícias**, 5 set. 2024. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/09/05/especialistas-defendem-mudancas-no-projeto-que-regulamenta-ia>. Acesso em: 21 out. 2024.

18 CHADHA, Anupuma *et al.* Deepfake: an overview. **Proceedings of Second International Conference on Computing, Communications, and Cyber-Security**, p. 557-566, 2021.

registradas vinte ocorrências sobre crime envolvendo *Deepfakes*, em comparação, no ano de 2022 foi identificada apenas uma denúncia¹⁹.

As proposições sobre *Deepfakes* e modificação de imagens e voz aparecem no Congresso a partir do primeiro semestre de 2023. Olhando o todo do recorte temporal analisado, os projetos sobre a temática representaram 27% de todos os projetos identificados no Congresso Nacional, sendo a segunda maior iniciativa de regulamentação de inteligência artificial. As matérias em trâmite buscam criminalizar a criação e divulgação de *deepfakes*, especialmente quando utilizada para difamação, assédio sexual e exploração infantil. Além de responsabilizar criminalmente os autores com penas agravadas para casos que envolvam crianças, adolescentes e mulheres.

Os projetos de lei n. 3.608/2023 e n. 3592/2023, tratam sobre a mesma temática, mas com um objeto diferente, demonstram uma preocupação com o direito à imagem mesmo após a morte, assegurando a dignidade do falecido. Eles tratam sobre os casos de utilização de “*deepfakes*” após a morte, deixando claro a necessidade de um consentimento prévio e claro que deve ser concedido ainda em vida pelo falecido ou pelos herdeiros legais. O autor argumenta um crescimento no uso dessa técnica “para criar conteúdos falsos que envolvam indivíduos falecidos, seja para “ressuscitar” virtualmente celebridades, políticos ou familiares, ou para difamar suas memórias com informações manipuladas e descontextualizadas”²⁰.

Fica claro a preocupação dos parlamentares e da sociedade civil sobre a utilização dessas novas ferramentas para a produção de conteúdos

19 CRIMES usando Inteligência Artificial crescem 900% em um ano no DF. **Metrópoles**, 5 maio 2024. Disponível em: <https://www.metropoles.com/distrito-federal/crimes-usando-inteligencia-artificial-crescem-900-em-um-ano-no-df>. Acesso em: 21 out. 2024.

20 BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 3.608, de 2023**. Estabelece diretrizes para o uso de Deepfakes pós-morte. Brasília: Câmara dos Deputados, 2023. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=2307126#:~:text=PROJETO%20DE%20LEI%20N%C2%BA%202C%20DE%202023&text=1%C2%BA%20Esta%20Lei%20estabelece%20diretrizes%20para%20o%20uso%20de%20Deepfakes%20p%C3%B3s%20morte.&text=III%20%2D%20Uso%20respons%C3%A1vel%20de%20deepfakes,indiv%C3%ADduos%20ap%C3%B3s%20a%20sua%20morte. Acesso em: 30 out. 2024.

eróticos utilizando imagens não autorizadas de mulheres, e até mesmo utilizando crianças e adolescentes. Foram 14 proposições identificadas com enfoque total nessa questão, algumas buscando a alteração do Código Penal, para a inclusão do crime de utilização de Inteligência Artificial para a “criminalizar a adulteração, montagem ou modificação de fotografia, vídeo ou qualquer outra forma de representação visual relativos à intimidade da pessoa, por meio de Inteligência Artificial, e dá outras providências”²¹, como proposta pela PL n. 5.394/2023.

3.3 Demais categorias

As 30 proposições restantes se dividiram em seis categorias, mas com nenhuma ultrapassando 8%. Elas sendo: “Direitos Autorais”; “Direitos Trabalhistas”; “Educação e IA”; “Crimes Digitais”; “Publicidade”; e “Eleições”. Muitos dos temas tratados por esses projetos de lei são abordados pelas iniciativas categorizadas em “Regulamentação Geral”, portanto provavelmente serão pensadas a projetos maiores, como já ocorreu com nove das 30 proposições. Também existiram interseções com “Deepfakes”, especialmente em Publicidade e Eleições.

Na categoria “Direitos Autorais”, o PL de n. 1473/2023, trata sobre a titularidade de invenções geradas por IA, as empresas detentoras desses sistemas poderiam requisitar que a Inteligência Artificial geradora da criação seja a detentora das patentes e direitos similares. Em “Direitos Trabalhistas”, tramita o PL de n. 3423/2023, buscando a criação de um fundo de contribuição voluntária “Fundo de Amparo ao Trabalhador”, onde empresas que utilizem Inteligência Artificial façam contribuições e ganhem um selo “Empresa Amigo do Emprego”.

A PL de n. 145/2024, oriunda do Senado, pretende proteger os consumidores de publicidades enganosas que façam utilização de Inteligência

21 BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 5.394, de 2023**. Altera o Decreto-Lei n. 2.848, de 7 de dezembro de 1940, Código Penal, para criminalizar a adulteração, montagem ou modificação de fotografia [...]. Brasília: Câmara dos Deputados, 2023b. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2402162#:~:text=Alterar%20o%20Decreto%2DLei%20n%C2%BA,Artificial%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAsncias>. Acesso em: 30 out. 2024.

Artificial, e foi categorizada em “Publicidade e IA”. Os problemas de novas fraudes fortalecidas com a utilização de IA estão sendo tratadas pela PL de n. 3800/2023, com a sugestão do aumento de pena, integrando “Crimes Digitais”. Duas das três proposições da categoria “Educação” tratam sobre a inclusão do ensino de Inteligência Artificial no Ensino Médio, as PLs de n. 462/2021 e 357/2024, ambas da Câmara dos Deputados. E por fim, na categoria de “Eleições”, foi possível identificar uma preocupação clara com a utilização de IA na propaganda eleitoral, irrompendo a disputa do pleito, com as PLs de n. 5931/2023 e 1197/2024.

4. CONCLUSÃO

O presente artigo demonstrou como os debates e iniciativas sobre a regulamentação da Inteligência Artificial têm ganhado espaço na agenda política global e, mais recentemente, no legislativo federal brasileiro, especialmente a partir do primeiro semestre de 2023. Entre as principais preocupações identificadas estão a garantia de uma IA não discriminatória, o respeito à privacidade e aos dados dos usuários, além da proteção dos direitos autorais. Experiências internacionais, como a classificação de risco de sistemas de IA estabelecida pelo *AI Act* da União Europeia, têm servido de inspiração para o desenvolvimento de propostas no Brasil. Com o crescimento da utilização de sistemas de IA no dia a dia de empresas e órgãos públicos, a regulamentação se torna essencial para assegurar um ambiente tecnológico ético e seguro para todos.

O número crescente de projetos de lei protocolados no Congresso Nacional reflete a atenção dos parlamentares à relevância do tema. As iniciativas legislativas abordam ideias que se complementam ou, em alguns casos, vão de embate entre si. De acordo com o levantamento realizado, o presente artigo demonstrou que a regulamentação geral de IA é o principal foco no Congresso, abrangendo 34% das propostas analisadas, com o objetivo de estabelecer de forma célere, mas eficiente, uma normatização abrangente. Também foi possível identificar uma preocupação com os *deepfakes*, em suas diversas formas, com projetos propondo aumento de penas e a regulamentação das ferramentas destinadas a modificação de imagens e voz. Das

demais categorias, os autores entendem que o debate e preocupação sobre a utilização de Inteligência Artificial nas Eleições se aprofundará e tomará corpo no período mais próximo das eleições nacionais de 2026.

Por fim, as discussões sobre regulamentação, no entanto, não se limitam aos parlamentares, envolvendo também diferentes atores interessados, como por exemplo empresas detentoras de sistemas de IA, as quais têm se empenhado em garantir uma legislação favorável ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de suas ferramentas, como demonstraram em sua participação na Comissão Temporária Interna de Inteligência Artificial do Senado. Ao mesmo tempo, uma parcela da sociedade civil expressa preocupações quanto ao uso indevido da IA para práticas ilícitas, como fraudes, *deepfakes* e violações de direitos autorais no *treinamento* desses sistemas. Sendo assim, esse cenário configura um ambiente favorável para a construção de uma regulamentação baseada e fortalecida no diálogo entre os diferentes setores envolvidos e no equilíbrio entre inovação e proteção de direitos fundamentais.

REFERÊNCIAS

ALBALA, Adrián *et al.* Uma Câmara só para carimbar? produção legislativa do Senado Brasileiro. **Política Hoje**, v. 30, n. 2, p. 79-96, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/politica hoje/article/view/255992>. Acesso em: 5 dez. 2024.

ALMEIDA, Virgílio A. F. Regulação e governança de inteligência artificial no Brasil e no mundo. Brasília: **Cadernos IPEA**, 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br>. Acesso em: 13 nov. 2024.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 3.608, de 2023**. Estabelece diretrizes para o uso de Deepfakes pós-morte. Brasília: Câmara dos Deputados, 2023a. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=2307126#:~:text=PROJETO%20DE%20LEI%20N%C2%BA%20%2C%20DE%202023&text=1%C2%BA%20Esta%20Lei%20estabelece%20diretrizes%20para%20o%20uso%20de%20Deepfakes%20p%C3%B3s%20morte.&text=III%20%2D%20Uso%20respons%C3%A1vel%20de%20deepfakes,indiv%C3%ADduos%20ap%C3%B3s%20a%20sua%20morte. Acesso em: 30 out. 2024.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n. 5.394, de 2023**. Altera o Decreto-Lei n. 2.848, de 7 de dezembro de 1940, Código Penal, para criminalizar a adulteração, montagem ou modificação de fotografia [...]. Brasília: Câmara dos Deputados, 2023b. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2402162#:~:text=Alterar%20o%20Decreto%2DLei%20n%C2%BA,Artificial%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAsncias>. Acesso em: 30 out. 2024.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei n. 705, de 2023**. Dispõe sobre a validade de documentos médicos relacionados a doenças e agravos à saúde sem cura. Brasília: Câmara dos Deputados, 2023c. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2349461#:~:text=PL%20705%2F2023%20Inteiro%20teor,Projeto%20de%20Lei&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20validade%20de,agravos%20%C3%A0%20sa%C3%BAde%20sem%20cura.&text=Crit%C3%A9rio%2C%20Fixa%C3%A7%C3%A3o%2C%20prazo%20determinado%2C,doen%C3%A7a%20incur%C3%A1vel%2C%20agravamento%2C%20sa%C3%BAde>. Acesso em: 30 out. 2024.

BRASIL. Senado Federal. **Projeto de Lei n. 2.338, de 2023**. Dispõe sobre o uso da Inteligência Artificial. Brasília: Senado Federal, 2023d. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9347622&t-s=1730186717950&disposition=inline>. Acesso em: 30 out. 2024. CHADHA, Anupuma *et al.* Deepfake: an overview. **Proceedings of Second International Conference on Computing, Communications, and Cyber-Security**, p. 557-566, 2021.

COLOMBELLI, Wagner Godinho. **Regulamentação da Inteligência Artificial (IA) na Administração Pública Brasileira**: análise do Projeto de Lei n. 21 de 2020 e Projeto de Lei n. 2.338 de 2023. 2024. 66f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Administração Pública e Políticas Públicas) – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2024. Disponível em: <https://dspace.unila.edu.br/server/api/core/bitstreams/4ade4a30-64df-4f9a-9f5a-95efa-a6373f4/content>. Acesso em: 5 dez. 2024.

COMISSÃO sobre Inteligência Artificial ganha 60 dias para concluir trabalhos. **Senado Notícias**, 11 set. 2024. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/09/11/comissao-sobre-inteligencia-artificial-ganha-60-dias-para-concluir-trabalhos>. Acesso em: 21 de outubro de 2024.

CRIMES usando Inteligência Artificial crescem 900% em um ano no DF. **Metrópoles**, 5 maio 2024. Disponível em: <https://www.metropoles.com/distrito-federal/crimes-usando-inteligencia-artificial-crescem-900-em-um-ano-no-df>. Acesso em: 21 out. 2024.

ESPECIALISTAS defendem mudanças no projeto que regulamenta IA. **Senado Notícias**, 5 set. 2024. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2024/09/05/especialistas-defendem-mudancas-no-projeto-que-regulamenta-ia>. Acesso em: 21 out. 2024.

FEIGELSON, Bruno. **O marco legal da inteligência artificial no Brasil: desafios e perspectivas**. São Paulo: Lumen Juris, 2022.

INTRANET DA CAPES. **Governo federal anuncia plano de investimentos em inteligência artificial**. 2024. Disponível em: <https://intranet.capes.gov.br/noticias/10412-governo-federal-anuncia-plano-de-investimentos-em-inteligencia-artificial>. Acesso em: 20 out. 2024.

INOVA PARANÁ. **Estado investe R\$ 9,9 milhões para modernizar PGE com projetos de inteligência artificial**. 2024. Disponível em: <https://www.inova.pr.gov.br/Noticia/Estado-investe-R-99-milhoes-para-modernizar-PGE-com-projetos-de-inteligencia-artificial>. Acesso em: 20 de outubro de 2024.

KINGDON, John W. Como chega a hora de uma ideia? *In*: SARAIVA, Enrique; FERRAREZI, Elisabete (org.). **Políticas Públicas**: Coletânea. v. 1. Brasília: ENAP, 2006. p. 219-224.

MORANDÍN-AHUERMA, Fábio. What is artificial intelligence? **International Journal of Research Publication and Reviews**, v. 3, n. 12, p. 1947-1951, 2022. Disponível em: <https://ijrpr.com/uploads/V3ISSUE12/IJRPR8827.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2024.

THE World wants to regulate AI, but does not quite know how. **The Economist**, 24 out. 2023. Disponível em: <https://www.economist.com/business/2023/10/24/the-world-wants-to-regulate-ai-but-does-not-quite-know-how>. Acesso em: 21 out. 2024.

WACHOWICZ, Marcos; PARENTONI, Leonardo. **Inteligência artificial e o direito: uma perspectiva ética e regulatória**. Curitiba: Juruá, 2021.

A INOVAÇÃO CONTRATUAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA ATRAVÉS DA BLOCKCHAIN E DOS CONTRATOS INTELIGENTES

CHRISTOPHER ZANETTI¹

Sumário: 1 Introdução. 2 A Inteligência Artificial e a *Blockchain* como mecanismos eficientes para a gestão pública. 3 Inovação contratual na Administração Pública. 4 Definição e aplicação prática dos contratos inteligentes. 5 Conclusão. Referências.

1. INTRODUÇÃO

No contexto atual de rápida evolução tecnológica e inovação, a busca por uma Administração Pública mais eficiente não apenas atende às expectativas contemporâneas de qualidade, transparência e agilidade, mas também se dedica a otimizar o uso dos recursos públicos. Este esforço visa garantir serviços de excelência, reduzir custos e promover o bem-estar coletivo.

A Administração Pública frequentemente se depara com desafios que incluem desde a burocracia excessiva à falta de capacitação técnica dos servidores, que precisam de treinamento para entender e utilizar novas tecnologias. Para enfrentar esses obstáculos, é necessário que a Administração Pública invista tanto na incrementação de novas tecnologias em suas atividades, quanto no desenvolvimento contínuo das habilidades dos seus agentes, garantindo que eles estejam devidamente preparados para utilizar novas ferramentas tecnológicas e melhorar a eficiência dos serviços prestados.

Neste cenário, uma das inovações que podem ser implementadas são os contratos inteligentes, que a partir da tecnologia *Blockchain* têm

1 Graduando do Curso de Direito do UniBrasil Centro Universitário. Pesquisador do Programa Institucional de Iniciação Científica do UniBrasil.

o potencial de transformar a forma como as transações e acordos são geridos. Estes contratos funcionam como programas de computadores autônomos, criados para automatizar e simplificar a execução dos termos acordados entre as partes envolvidas. Através de algoritmos e condições estabelecidas previamente, os contratos inteligentes conseguem monitorar de maneira automática o cumprimento das condições estabelecidas e executar ações específicas, sem necessitar de intervenção humana. Isso garante uma implementação ágil e segura dos acordos, minimizando a probabilidade de erros e aumentando a confiança entre os participantes.

Por outro lado, a adoção desta tecnologia levanta dúvidas sobre os efeitos de sua implementação, especialmente no que diz respeito à proteção de dados, transparência e confiança dos cidadãos.

A partir disso, o principal problema endereçado neste estudo é: como os contratos inteligentes veiculados por meio da tecnologia *Blockchain* podem ser efetivamente aplicados na Administração Pública a fim de garantir inovação da gestão contemporânea?

Dessa forma, tem-se como objetivo expor benefícios e riscos associados à implementação de contratos inteligentes através da tecnologia *Blockchain* na Administração Pública moderna, visando o interesse público e aperfeiçoamento da entrega de serviços governamentais.

Para isso, o estudo adotará o método hipotético-dedutivo, fundamentando-se em pesquisas científicas sobre o tema, que incluem livros, revistas e artigos especializados, além da análise de legislações brasileiras.

Este trabalho está organizado em uma estrutura que visa abordar de maneira abrangente a integração de novas tecnologias na Administração Pública. Inicialmente, a seção “A Inteligência Artificial e a *Blockchain* como mecanismos eficientes para a gestão pública” destaca a aplicação prática dessas tecnologias, com foco especial na tecnologia *Blockchain*. A análise discute como a inovação contratual pode impactar positivamente a Administração Pública, melhorando a eficiência e a integridade dos processos.

Em seguida, a seção “Inovação contratual na Administração Pública” examina a integração da Inteligência Artificial (IA) no sistema jurídico

brasileiro, abordando os avanços e desafios dessa tecnologia no contexto da administração pública. Por fim, a seção “Definição e Aplicações Práticas de Contratos Inteligentes” oferece uma visão detalhada sobre o conceito de contratos inteligentes, suas aplicações práticas e o impacto de sua implementação na Administração Pública. Essa perspectiva visa fornecer uma compreensão profunda dos efeitos dessa tecnologia na gestão pública moderna.

2. A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E A *BLOCKCHAIN* COMO MECANISMOS EFICIENTES PARA A GESTÃO PÚBLICA

A adoção de Inteligência Artificial (IA) na Administração Pública ilustra, de forma clara, as inovações tecnológicas atualmente discutidas. A Inteligência Artificial, ao utilizar uma base de dados predefinida, permite que as máquinas realizem tarefas de forma autônoma, sem a necessidade de intervenção humana direta. Um exemplo notável é o *software* que coleta e aplica informações de acordo com objetivos específicos, sendo amplamente utilizado em contratos inteligentes. Além de coletar dados, essa tecnologia é capaz de aprender (machine learning), aprimorando seu entendimento e desempenho com base nas informações fornecidas.

Dessa maneira, a Administração Pública tem investido progressivamente em tecnologias para melhorar suas operações². O Tribunal de Contas da União, por exemplo, introduziu robôs inteligentes como ALICE (Análise de Licitações e Editais), SOFIA (Sistema de Orientação sobre Fatos e Indícios para o Auditor) e MÔNICA (Monitoramento Integrado para o Controle de Aquisições), que são programas de IA projetados para detectar irregularidades em licitações³. Esses robôs analisam grandes

2 VALLE, Vivian Lima López; CABRAL, Rodrigo Maciel. Administração Pública digital e a implementação dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. **Revista Eletrônica Direito e Política**, v. 17, n. 1, p. 187-225, 2022. Disponível em: <https://periodicos.univali.br/index.php/rdp/article/view/18656>. Acesso em: 2 dez. 2024. p. 213.

3 GOMES, Helton Simões. Como as robôs Alice, Sofia e Monica ajudam o TCU a caçar irregularidades em licitações. *GI: Economia*, 13 ago. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/como-as-robos-alice-sofia-e-monica-ajudam-o-tcu-a-cacar-irregularidades-em-licitacoes.ghtml>. Acesso em: 25 jul. 2024.

volumes de dados para identificar padrões suspeitos, otimizando o processo de auditoria e ajudando a identificar possíveis fraudes.

De igual modo, o Supremo Tribunal Federal implantou o sistema VICTOR, uma ferramenta de IA que acelera a análise e a classificação de processos, facilitando a identificação de temas de repercussão geral⁴.

Em suma, a implementação da Inteligência Artificial na Administração Pública brasileira, assim como a *Blockchain*, aponta para um futuro promissor, com a possibilidade de transformar a relação entre o Estado e o cidadão. Contudo, a expansão do uso de ferramentas de IA em diversas áreas do setor público, como a saúde, a educação e a segurança, exige investimentos contínuos em pesquisa e desenvolvimento, além da capacitação de servidores públicos para que possam aproveitar ao máximo o desempenho dessas tecnologias.

É preciso, portanto, que os governos Federal, estaduais e municipais incentivem a adoção e o uso de soluções baseadas em inovações tecnológicas, como a IA e a *Blockchain*, sempre com o objetivo de melhorar a prestação do serviço público e proporcionar maior eficiência ao sistema.

Originalmente associada ao mercado de criptomoedas, a *Blockchain* foi formalmente apresentada em 2008 por Satoshi Nakamoto, no *white-paper* intitulado “*Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*”. Este documento marcou o início do sistema financeiro P2P (peer-to-peer) com a criação da criptomoeda *Bitcoin*⁵. A *Blockchain*, enquanto tecnologia do *Bitcoin*, é de particular interesse para o Direito Administrativo devido à sua capacidade de criar registros imutáveis e seguros.

Na sua obra *Blockchain, Tokens e Criptomoedas: Análise Jurídica*, Dayana de Carvalho Uhdre examina o impacto da tecnologia *Blockchain* no

4 BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Inteligência artificial vai agilizar a tramitação de processos no STF. **Notícias**, 30 maio 2018. Disponível em: <https://portal.stf.jus.br/noticias/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=380038#:~:text=Intelig%C3%AAncia%20artificial%20vai%20agilizar%20a,a%20temas%20de%20repercuss%C3%A3o%20geral>. Acesso em: 25 jul. 2024.

5 UHDRE, Dayana de Carvalho. **Blockchain, tokens e criptomoedas: análise jurídica**. São Paulo: Almedina, 2021. p. 33.

campo jurídico, fornecendo uma visão detalhada dos desafios e oportunidades associados a essa inovação tecnológica. Conforme Uhdre, a *Blockchain* pode ser descrita como um “livro razão” que registra, de maneira sequencial e em blocos, todas as transações realizadas pelos usuários da rede⁶. Este banco de dados é compartilhado entre os nós da rede e gerido por um algoritmo de consenso⁷. Essa definição é necessária para entender a aplicação da *Blockchain* na gestão de contratos inteligentes, pois suas características principais - transparência, desintermediação, imutabilidade e precisão dos dados⁸ - são igualmente relevantes para a funcionalidade e segurança dos contratos inteligentes, que serão abordadas em tópico seguinte.

Além disso, a tecnologia *Blockchain* pode ser aplicada para registrar editais de licitação, o que facilita o acesso dos participantes e assegura que os requisitos não sejam alterados após a publicação. Esse registro imutável elimina dúvidas sobre a integridade do processo e oferece maior segurança na contratação. Uma vez registrado, o edital pode ser amplamente divulgado conforme as diretrizes da nova Lei de Licitações, permitindo que o processo de contratação seja monitorado de maneira mais objetiva e transparente, promovendo uma maior democratização e confiança no sistema.

Assim, a *Blockchain* facilita a implementação de contratos inteligentes e proporciona uma base robusta para assegurar a transparência e a integridade nas operações administrativas, o que pode representar um avanço fundamental na eficiência e na confiança na gestão pública.

Ainda na busca por reduzir fraudes, a gestão do dinheiro público é outra área que pode se beneficiar da adoção da tecnologia *Blockchain*. De acordo com um estudo da Rede de Estratégia Nacional de Combate à Corrupção e à Lavagem de Dinheiro (ENCCLA), os contratos inteligentes dentro da estrutura da *Blockchain* podem ser configurados para liberar

6 UHDRE, Dayana de Carvalho. **Blockchain, tokens e criptomoedas**: análise jurídica. São Paulo: Almedina, 2021. p. 41.

7 UHDRE, Dayana de Carvalho. **Blockchain, tokens e criptomoedas**: análise jurídica. São Paulo: Almedina, 2021.

8 UHDRE, Dayana de Carvalho. **Blockchain, tokens e criptomoedas**: análise jurídica. São Paulo: Almedina, 2021. p. 43.

repasse de programas governamentais somente quando as operações atenderem a critérios predefinidos, como valor, beneficiários e área de aplicação dos recursos⁹. Sendo assim, a tecnologia contribui para garantir que os recursos públicos sejam utilizados de maneira legítima e conforme os parâmetros estabelecidos e a inovação contratual na Administração Pública corrobora para esta finalidade.

3. INOVAÇÃO CONTRATUAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Os contratos administrativos tradicionais geralmente se destacam pela previsibilidade na forma de execução, uma vez que envolvem soluções amplamente disponíveis no mercado e contam com a existência de diversos fornecedores¹⁰.

Conforme destaca Caio Mário da Silva Pereira, o contrato, sendo um conceito intimamente ligado à vontade humana e influenciado pelas transformações dos interesses sociais, não pode permanecer inerte às mudanças sociais¹¹. Neste sentido, é imperativo que os contratos evoluam junto com as necessidades e demandas da sociedade, refletindo as novas realidades e desafios. A adaptação dos contratos a essas mudanças não apenas garante a sua relevância contínua, mas também promove a justiça e a eficácia nas relações jurídicas, respondendo de forma dinâmica e apropriada as transformações no cenário social e econômico.

Sendo assim, de acordo com Vivian Lima López Valle e Rodrigo Maciel Cabral, a Administração Pública digital não deve se limitar apenas

9 ENCCLA – ESTRATÉGIA NACIONAL DE COMBATE À CORRUPÇÃO E À LAVAGEM DE DINHEIRO. **Blockchain no setor público**: guia de conceitos e usos potenciais. 1. ed. [S.l.]: AGU, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/asuntos/sua-protecao/lavagem-de-dinheiro/enccla/acoes-enccla/arquivos-enccla-2020/e2020a08-blockchain-no-setor-publico-guia-de-conceitos-e-usos-potenciais.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2024.

10 PORTELA, Bruno Monteiro; BARBOSA, Caio Márcio de Melo; MURARO, Leopoldo Gomes; DUBEUX, Rafael. **Marco legal de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. 3 ed. Salvador: JusPodivm, 2023. p. 336-337.

11 PEREIRA, Caio Mário da Silva. **Direito civil**: alguns aspectos de sua evolução. Rio de Janeiro: Forense, 2001. p. 228.

à modernização dos processos internos por meio de soluções inovadoras. Ela deve também estar voltada para as “atividades-fim do Estado e a criação de políticas públicas”¹², com ênfase especial na inclusão digital e na integração entre tecnologia e sustentabilidade.

Nesse contexto, a tecnologia surge como uma ferramenta aliada para promover a sustentabilidade nas contratações públicas. Do mesmo modo, a visão de Juarez Freitas sobre o tema destaca a importância de um processo de contratação que avalie cuidadosamente os custos e benefícios a longo prazo, promovendo a manutenção e, quando aplicável, a ampliação gradual da capacidade. Essa abordagem sustentável exige um investimento inicial, que ao longo do tempo, resulta em grande economia e, mais importante, em um aumento na qualidade de vida¹³.

Além disso, conforme mencionam Daniel Hachem e Luzardo Faria, há algum tempo os atos e processos administrativos deixaram de ser exclusivamente em formato físico, uma vez que o meio digital foi incorporado em diversos órgãos da Administração Pública no Brasil¹⁴. Essa transição para o digital é uma prática mais sustentável, pois contribui para a redução do uso de papel e os impactos ambientais associados ao processo administrativo tradicional.

Por conseguinte, conforme disposto no artigo 11 da Lei n. 14.133/2021¹⁵, que regulamenta as Licitações e Contratos Públicos, o

-
- 12 VALLE, Vivian Lima López; CABRAL, Rodrigo Maciel. Administração Pública digital e a implementação dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. **Revista Eletrônica Direito e Política**, v. 17, n. 1, p. 187-225, 2022. Disponível em: <https://periodicos.univali.br/index.php/rdp/article/view/18656>. Acesso em: 2 dez. 2024. p. 208.
- 13 FREITAS, Juarez. Sustentabilidade dos contratos administrativos. **A&C Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, v. 13, n. 52, p. 35-53, abr./jun. 2013. Disponível em: <https://www.revistaaec.com/index.php/revistaec/article/view/132>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 41.
- 14 HACHEM, Daniel Wunder; FARIA, Luzardo. Regulação jurídica das novas tecnologias no Direito Administrativo brasileiro: impactos causados por Uber, WhatsApp, Netflix e seus similares. **Revista Brasileira de Direito**, v. 15, n. 3, p. 180-203, 2019. Disponível em: <https://seer.atitus.edu.br/index.php/revistadedireito/article/view/3593/2497>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 197.
- 15 Art. 11. O processo licitatório tem por objetivos: IV - incentivar a inovação e o desenvolvimento nacional sustentável. BRASIL. **Lei n. 14.133, de 1º de abril de 2021**. Dis-

processo licitatório, no contexto das novas tecnologias, tem como objetivo fundamental promover a inovação e o desenvolvimento sustentável no país.

A aplicação de ferramentas tecnológicas permite ao Estado-Administração monitorar de forma mais eficaz o ciclo de vida dos produtos, desde a obtenção de matérias-primas até a disposição final ou pós-consumo¹⁶. Isso não apenas garante um uso mais racional dos recursos, mas também incentiva fornecedores e prestadores de serviços a adotarem práticas mais sustentáveis.

Dessa forma, almeja-se não apenas modernizar as práticas governamentais, mas também assegurar um crescimento sustentável e fortalecer a confiança entre a Administração Pública e a sociedade. Outrossim, a *Blockchain*, bem como os contratos inteligentes, são ferramentas que viabilizam essa modernização de forma sustentável e confiável na gestão pública.

4. DEFINIÇÃO E APLICAÇÃO PRÁTICA DOS CONTRATOS INTELIGENTES

Os contratos autoexecutáveis foram primeiramente abordados nos anos 90 por Nick Szabo, em seu artigo “*Smart Contracts: Building Blocks for Digital Free Markets*”. Desde então, o termo “contratos inteligentes” (*smart contracts*) tem atraído crescente interesse entre pesquisadores.

Szabo introduziu essa ideia com o propósito de transformar os contratos em entidades mais funcionais e dinâmicas, superando as limitações dos contratos tradicionais formalizados em papel¹⁷. Sua principal

põe de Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Brasília: Presidência da República, 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm. Acesso em: 25 jul. 2024.

16 FREITAS, Juarez. Sustentabilidade dos contratos administrativos. **A&C Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, v. 13, n. 52, p. 35-53, abr./jun. 2013. Disponível em: <https://www.revistaaec.com/index.php/revistaaec/article/view/132>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 41.

17 GABARDO, Emerson; KOBUS, Renata Carvalho. Quarta Revolução Industrial: Blockchain e Smart Contracts como Instrumentos da Administração Pública Inteligente. In: RODRÍGUEZ-ARANA, Jaime; DELPIAZZO, Carlos; SILVA FILHO, João Antonio da;

característica é a execução automática, conferindo autonomia para automatizar, calcular e organizar pagamentos com maior celeridade e eficiência¹⁸.

Em essência, um contrato inteligente pode ser codificado diretamente em um sistema de *Blockchain*, onde é registrado de forma imutável em blocos. Quando um evento predeterminado ocorre, o contrato é automaticamente executado de acordo com os termos previamente definidos no código¹⁹.

É importante ressaltar que, embora a tecnologia *Blockchain* não seja a única solução para a operacionalização de contratos inteligentes, ela se destaca por sua capacidade única de oferecer alta otimização. Outras formas de contratos, como as máquinas de venda automática ou a compra de bens e serviços digitais, também demonstram eficiência em contextos mais simples²⁰. No entanto, para os propósitos deste estudo, a aplicação da tecnologia *Blockchain* nos contratos inteligentes é a que melhor atende as necessidades da Administração Pública, dada sua autoridade e adequação ao ambiente governamental.

No contexto das compras públicas, a utilização de contratos inteligentes eliminaria a necessidade de intermediários para facilitar a entrega e aprovar pagamentos. Esses contratos têm a capacidade de cumprir ambas as obrigações contratuais de forma autônoma e simultânea. Com isso, o papel do fiscal se limita à supervisão da qualidade e quantidade dos

VALIM, Rafael; RODRÍGUEZ, María (org.). **Control Administrativo de la Actividad de la Administración**. v. 2. São Paulo: Imprensa Oficial de São Paulo, 2019. p. 503.

- 18 LEITÃO, Andre Studart; FERREIRA, Hélio Rios. As novas tecnologias a serviço da nova administração: a Blockchain, os smart contracts e a nova lei de licitações e contratos (Lei n. 14.133/2021). **Revista de Direito Brasileira**, v. 29, n. 11, 2022. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/rdb/article/view/7493>. Acesso em: 3 dez. 2024. p.75.
- 19 NÓBREGA, Marcos; HEINEN, Juliano. As forças que mudarão a Administração Pública pós-covid: transparência 2.0; Blockchain e smart contracts. **A&C Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, v. 21, n. 85, 2021. Disponível em: <https://revistaaec.com/index.php/revistaaec/article/view/1405>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 224.
- 20 ITO, Christian; SANTOS, Fábio de Sousa. E-Procurement e Contratos inteligentes: desafios da modernização tecnológica da contratação pública no Brasil. **International Journal of Digital Law**, Belo Horizonte, v.1, n. 2, maio/ago. 2020. Disponível em: <https://journal.nuped.com.br/index.php/revista/article/view/511>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 62.

produtos adquiridos, enquanto a execução dos pagamentos e o cumprimento dos termos contratuais são automatizados²¹.

Ainda no cenário das contratações públicas e do processo licitatório, a Lei n. 14.133/2021 proporciona maior flexibilidade para a implementação de tecnologias como *Blockchain* e contratos inteligentes²². Dado o persistente problema de corrupção e outras práticas irregulares nas aquisições públicas, é cada vez mais evidente que é essencial adotar soluções inovadoras para enfrentar esses desafios²³.

A ideia de que as transações na *Blockchain* operam de maneira semelhante a contratos inspirou o desenvolvimento dos contratos inteligentes. Embora esse tipo de acordo tenha sido idealizado antes da popularização da *Blockchain*, sua implementação prática só se tornou viável com o avanço e a adoção massiva dessa tecnologia²⁴.

Consequentemente, é interessante observar que a implementação de ferramentas tecnológicas na Administração Pública inclui a necessidade de uma infraestrutura tecnológica adequada e conhecimento técnico especializado. A competência técnica exigida dos agentes públicos

-
- 21 LEITÃO, Andre Studart; FERREIRA, Hélio Rios. As novas tecnologias a serviço da nova administração: a Blockchain, os smart contracts e a nova lei de licitações e contratos (Lei n. 14.133/2021). **Revista de Direito Brasileira**, v. 29, n. 11, 2022. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/rdb/article/view/7493>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 75.
 - 22 SANTANA, Agatha Gonçalves; TEIXEIRA, Carla Noura; AMIN, Aleph Hassam Costa. A viabilidade do uso das tecnologias Blockchain e Smart Contracts na licitação e contratos administrativos a partir da Lei 14.133/2021. **Revista de Direito Brasileira**, v. 35, n. 13, 2024. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/rdb/article/view/7491>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 296.
 - 23 SANTANA, Agatha Gonçalves; TEIXEIRA, Carla Noura; AMIN, Aleph Hassam Costa. A viabilidade do uso das tecnologias Blockchain e Smart Contracts na licitação e contratos administrativos a partir da Lei 14.133/2021. **Revista de Direito Brasileira**, v. 35, n. 13, 2024. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/rdb/article/view/7491>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 272.
 - 24 NÓBREGA, Marcos; HEINEN, Juliano. As forças que mudarão a Administração Pública pós-covid: transparência 2.0; Blockchain e smart contracts. **A&C Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, v. 21, n. 85, 2021. Disponível em: <https://revistaaec.com/index.php/revistaaec/article/view/1405>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 223.

é fundamental, uma vez que as novas tecnologias “são e serão cada vez mais facilitadoras da ação administrativa”²⁵. Logo, quando manejadas de forma apropriada, “a *Blockchain* e os contratos inteligentes representam excelentes alternativas para substituir a metodologia atual de transmissão e armazenamento de dados e cumprimento de contratos”²⁶.

Portanto, com a crescente adoção de tecnologias inovadoras como Inteligência Artificial, *Blockchain* e contratos inteligentes na Administração Pública, observam-se melhorias em termos de transparência e segurança jurídica. A eliminação de intermediários não só acelera as operações e reduz custos, mas também diminui as possibilidades de falhas e corrupção.

Esses avanços tecnológicos estão aprimorando o Direito Administrativo ao otimizar o uso dos recursos públicos e promover uma gestão mais eficiente e ágil²⁷. Assim, a digitalização da Administração Pública representa um salto para a construção de uma gestão mais eficiente, sustentável e alinhada com as exigências contemporâneas da sociedade.

Um exemplo elucidativo dessa aplicação estaria em um processo de aquisição de materiais para obras públicas, como a construção de uma nova ponte, por parte da Secretaria Municipal de Infraestrutura. Inicialmente, a Secretaria estabelece um contrato inteligente na plataforma de *Blockchain* que define detalhadamente todos os termos da compra, incluindo especificações dos materiais, quantidades, preços, prazos de entrega e condições de pagamento.

25 NÓBREGA, Marcos; HEINEN, Juliano. As forças que mudarão a Administração Pública pós-covid: transparência 2.0; Blockchain e smart contracts. **A&C Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, v. 21, n. 85, 2021. Disponível em: <https://revistaaec.com/index.php/revistaaec/article/view/1405>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 228.

26 NÓBREGA, Marcos; HEINEN, Juliano. As forças que mudarão a Administração Pública pós-covid: transparência 2.0; Blockchain e smart contracts. **A&C Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, v. 21, n. 85, 2021. Disponível em: <https://revistaaec.com/index.php/revistaaec/article/view/1405>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 84.

27 ARAUJO, Valter Shuenquener de; FREITAS, Marcia Gomes de; MARTIN, Maria Victoria Arantes. Blockchain e o futuro dos contratos administrativos. **Revista Quaestio Iuris**, v. 14, n. 01, p. 481-503, 2021. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/quaestioiuris/article/view/48956>. Acesso em: 2 dez. 2024. p. 489.

A imutabilidade do contrato é garantida pelo registro da impressão digital (*hash*) desse documento na *Blockchain*, assegurando que as condições acordadas permaneçam inalteradas ao longo do processo.²⁸ A seguir, o edital para a aquisição dos materiais é lançado na plataforma de *Blockchain*, contendo todos os requisitos técnicos e critérios de seleção dos fornecedores. Esse edital também é registrado na *Blockchain*, o que proporciona um nível adicional de transparência e permite ao público acessar e verificar a integridade dos requisitos estabelecidos.

Durante o período de submissão, os fornecedores interessados enviam suas propostas para a plataforma, que são criptografadas e armazenadas em um sistema descentralizado. Um novo *hash* correspondente de cada proposta é registrado no contrato inteligente.

Após o término do prazo de submissão, o contrato inteligente automatiza a avaliação das propostas de acordo com os critérios previamente definidos, como preço e capacidade de entrega. As propostas qualificadas são então publicadas na *Blockchain*, garantindo que o processo de seleção seja transparente e auditável. Uma vez selecionado o fornecedor, o contrato inteligente formaliza a contratação e aciona o processo de aquisição.

O contrato também inclui um cronograma de entrega e especifica os termos de pagamento, que são geridos automaticamente pelo contrato inteligente. As entregas dos materiais são monitoradas em tempo real e o cumprimento das condições estabelecidas é registrado na *Blockchain*. A conformidade é verificada de maneira automática, e o pagamento é efetuado conforme os termos acordados.

Além disso, o contrato inteligente permite uma gestão contínua e detalhada da execução do contrato. Qualquer desvio dos termos acordados é registrado na *Blockchain*, facilitando a auditoria e a revisão dos registros

28 SANTANA, Agatha Gonçalves; TEIXEIRA, Carla Noura; AMIN, Aleph Hassam Costa. A viabilidade do uso das tecnologias Blockchain e Smart Contracts na licitação e contratos administrativos a partir da Lei 14.133/2021. **Revista de Direito Brasileira**, v. 35, n. 13, 2024. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/rdb/article/view/7491>. Acesso em: 3 dez. 2024. p. 259.

de entrega e pagamento. Isso assegura uma supervisão rigorosa e reduz a possibilidade de irregularidades ou desvios no processo de aquisição.

5. CONCLUSÃO

A aplicação de contratos inteligentes baseados na tecnologia *Blockchain* apresenta um potencial para a modernização dos processos administrativos. Esses contratos, ao automatizarem a execução de termos previamente estabelecidos, oferecem maior eficiência e segurança na gestão de recursos públicos. A imutabilidade e a transparência garantidas pela *Blockchain* fortalecem a confiança dos cidadãos nas operações governamentais, promovendo um ambiente mais transparente e menos suscetível a erros e fraudes.

Além da eficiência e da segurança, os contratos inteligentes podem contribuir para a sustentabilidade nas contratações públicas. Através da rastreabilidade proporcionada pela *Blockchain*, é possível monitorar todo o ciclo de vida dos produtos e serviços adquiridos, desde a obtenção de matérias-primas até o descarte final. Esse controle minucioso incentiva práticas mais sustentáveis entre fornecedores e prestadores de serviços, alinhando-se aos objetivos de desenvolvimento sustentável e promovendo uma gestão pública mais responsável ambientalmente.

No contexto da Lei de Licitações e Contratos (Lei n. 14.133/2021), a adoção de contratos inteligentes representa um avanço pretendido. A nova legislação abre espaço para a implementação de tecnologias inovadoras que visam aumentar a transparência e a eficiência nos processos licitatórios. A capacidade dos contratos inteligentes de executar pagamentos e fiscalizar a entrega de bens e serviços de forma autônoma reduz a necessidade de intermediários, diminui os custos operacionais e minimiza o risco de práticas corruptas.

Por fim, a integração de tecnologias como a Inteligência Artificial e a *Blockchain* na Administração Pública exige um investimento contínuo em capacitação técnica dos servidores. A modernização da gestão pública, impulsionada pela transformação digital, não só aprimora a qualidade dos serviços oferecidos à população, mas também promove uma administração atualizada às demandas contemporâneas da sociedade.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Valter Shuenquener de; FREITAS, Marcia Gomes de; MARTIN, Maria Victoria Arantes. Blockchain e o futuro dos contratos administrativos. **Revista Quaestio Iuris**, v. 14, n. 01, p. 481-503, 2021. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/quaestioiuris/article/view/48956>. Acesso em: 2 dez. 2024.

BRASIL. **Lei n. 14.133, de 1º de abril de 2021**. Dispõe de Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Brasília: Presidência da República, 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm. Acesso em: 25 jul. 2024.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Inteligência artificial vai agilizar a tramitação de processos no STF. **Notícias**, 30 maio 2018. Disponível em: <https://portal.stf.jus.br/noticias/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=380038#:~:text=Intelig%C3%A2ncia%20artificial%20vai%20agilizar%20a,a%20temas%20de%20repercuss%C3%A3o%20geral>. Acesso em: 25 jul. 2024.

ENCCLA – ESTRATÉGIA NACIONAL DE COMBATE À CORRUPÇÃO E À LAVAGEM DE DINHEIRO. **Blockchain no setor público**: guia de conceitos e usos potenciais. 1. ed. [S.l.]: AGU, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-protecao/lavagem-de-dinheiro/enccla/acoes-enccla/arquivos-enccla-2020/e2020a08-blockchain-no-setor-publico-guia-de-conceitos-e-usos-potenciais.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2024.

FREITAS, Juarez. Sustentabilidade dos contratos administrativos. **A&C Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, v. 13, n. 52, p. 35-53, abr./jun. 2013. Disponível em: <https://www.revistaaec.com/index.php/revistaec/article/view/132>. Acesso em: 3 dez. 2024.

GABARDO, Emerson; KOBUS, Renata Carvalho. Quarta Revolução Industrial: Blockchain e Smart Contracts como Instrumentos da Administração Pública Inteligente. *In*: RODRÍGUEZ-ARANA, Jaime; DELPIAZZO, Carlos; SILVA FILHO, João Antonio da; VALIM, Rafael; RODRÍGUEZ, María (org.). **Control Administrativo de la Actividad de la Administración**. v. 2. São Paulo: Imprensa Oficial de São Paulo, 2019.

GOMES, Helton Simões. Como as robôs Alice, Sofia e Monica ajudam o TCU a caçar irregularidades em licitações. **G1: Economia**, 13 ago. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/como-as-robos-alice-sofia-e-monica-ajudam-o-tcu-a-cacar-irregularidades-em-licitacoes.ghtml>. Acesso em: 25 jul. 2024.

HACHEM, Daniel Wunder; FARIA, Luzardo. Regulação jurídica das novas tecnologias no Direito Administrativo brasileiro: impactos causados por Uber, WhatsApp, Netflix e seus similares. **Revista Brasileira de Direito**, v. 15, n. 3, p. 180-203, 2019. Disponível em: <https://seer.atitus.edu.br/index.php/revistadedireito/article/view/3593/2497>. Acesso em: 3 dez. 2024.

ITO, Christian; SANTOS, Fábio de Sousa. E-Procurement e contratos inteligentes: desafios da modernização tecnológica da contratação pública no Brasil. **International Journal of Digital Law**, Belo Horizonte, v. 1, n. 2, p. 55-69, maio/ago. 2020. Disponível em: <https://journal.nuped.com.br/index.php/revista/article/view/511>. Acesso em: 3 dez. 2024.

LEITÃO, Andre Studart; FERREIRA, Hélio Rios. As novas tecnologias a serviço da nova administração: a Blockchain, os smart contracts e a nova lei de licitações e contratos (Lei n. 14.133/2021). **Revista de Direito Brasileira**, v. 29, n. 11, p. 71-91, 2022. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/rdb/article/view/7493>. Acesso em: 3 dez. 2024.

NÓBREGA, Marcos; HEINEN, Juliano. As forças que mudarão a Administração Pública pós-covid: transparência 2.0; Blockchain e smart contracts. **A&C Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, v. 21, n. 85, p. p. 217-230, 2021. Disponível em: <https://revistaaec.com/index.php/revistaaec/article/view/1405>. Acesso em: 3 dez. 2024.

PEREIRA, Caio Mário da Silva. **Direito civil**: alguns aspectos de sua evolução. Rio de Janeiro: Forense, 2001.

PORTELA, Bruno Monteiro; BARBOSA, Caio Márcio de Melo; MURARO, Leopoldo Gomes; DUBEUX, Rafael. **Marco legal de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. 3 ed. Salvador: JusPodivm, 2023.

SANTANA, Agatha Gonçalves; TEIXEIRA, Carla Noura; AMIN, Aleph Hasam Costa. A viabilidade do uso das tecnologias Blockchain e Smart Contracts na licitação e contratos administrativos a partir da Lei 14.133/2021. **Revista de Direito Brasileira**, v. 35, n. 13, p. 249-278, 2024. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/rdb/article/view/7491>. Acesso em: 3 dez. 2024.

UHDRE, Dayana de Carvalho. **Blockchain, tokens e criptomoedas**: análise jurídica. São Paulo: Almedina, 2021.

VALLE, Vivian Lima López; CABRAL, Rodrigo Maciel. Administração Pública digital e a implementação dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. **Revista Eletrônica Direito e Política**, v. 17, n. 1, p. 187-225, 2022. Disponível em: <https://periodicos.univali.br/index.php/rdp/article/view/18656>. Acesso em: 2 dez. 2024.

INOVAÇÃO ABERTA: BOAS PRÁTICAS DE RELACIONAMENTO ENTRE DEMANDANTES E SOLUCIONADORES EM INDTECHS PARA O DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

VINICIUS GALINDO DE MELLO ¹

Sumário: 1 Introdução. 2 Intervenção. 3 Resultados. 4 Conclusão. Referências.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as empresas começaram a abrir seus processos de inovação e a envolver atores sociais para alcançar inovações radicais e incrementais². A inovação aberta é uma estratégia de gestão que combina conhecimento interno e externo para acelerar a inovação interna e aumentar a produtividade das empresas³. Esse conceito envolve duas práticas principais: a abertura de práticas de inovação anteriormente fechadas e a implementação efetiva da inovação aberta, conforme discutido por Huizingh⁴. A troca de ideias entre parceiros de negócios, universidades,

-
- 1 Doutorando em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Consultor e Gestor Regional de Inovação do SEBRAE/PR.
 - 2 HOWALDT, Jürgen; SCHWARZ, Michael. **Soziale Innovation im Fokus**: Skizze eines gesellschaftstheoretisch inspirierten Forschungskonzepts. Transcript. Verlag, 2010.
 - 3 CHESBROUGH, Henry William. **Open innovation**: the new imperative for creating and profiting from technology. New York: Harvard Business Press, 2003. MASOOD, Tariq; SONNTAG, Paul. Industry 4.0: Adoption challenges and benefits for SMEs. **Computers in industry**, v. 121, p. 103261, 2020.
 - 4 HUIZINGH, Eelko KRE. Open innovation: State of the art and future perspectives. **Technovation**, v. 31, n. 1, p. 2-9, 2011.

usuários e instituições públicas é fundamental para esse processo⁵. Além disso, a Indústria 4.0 integra automação e troca de dados e inovação aberta⁶. As pequenas e médias empresas (PMEs) devem não apenas inovar em produtos, mas também melhorar suas práticas de manufatura e reduzir sua pegada ambiental para se manter competitivas⁷.

As empresas se beneficiam da proximidade com provedores de transferência de tecnologia (TT), aproveitando o conhecimento gerado para intensificar suas atividades inovadoras⁸. No entanto, estudos sobre a interação entre PMEs e atores de inovação aberta, como universidades e centros de pesquisa, apresentam resultados inconclusivos até o momento⁹.

A evolução da tecnologia e sua integração aos processos sociais e econômicos tem impulsionado a transformação digital em múltiplas esferas, incluindo a administração pública e o setor produtivo. No contexto brasileiro, estratégias de inovação têm sido adotadas para incentivar o desenvolvimento de ambientes propícios à pesquisa e à aplicação de tecnologias emergentes, como a Inteligência Artificial (IA). A Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA), lançada em 2021, é um marco dessa transformação, orientando o país na criação de políticas para o uso responsável e ético da IA e promovendo o avanço científico e a competitividade econômica¹⁰.

-
- 5 CHESBROUGH, Henry William. **Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology**. New York: Harvard Business Press, 2003.
 - 6 XU, Li Da; XU, Eric L.; LI, Ling. Industry 4.0: state of the art and future trends. **International journal of production research**, v. 56, n. 8, p. 2941-2962, 2018.
 - 7 CHOUDHARY, Sonal *et al.* An integrated lean and green approach for improving sustainability performance: a case study of a packaging manufacturing SME in the UK. **Production planning & control**, v. 30, n. 5-6, p. 353-368, 2019. BENGGOA, Alejandro *et al.* A bibliometric review of the technology transfer literature. **The Journal of Technology Transfer**, v. 46, n. 5, p. 1514-1550, 2021.
 - 8 AUDRETSCH, David; CAIAZZA, Rosa. Technology transfer and entrepreneurship: cross-national analysis. **The Journal of Technology Transfer**, v. 41, p. 1247-1259, 2016.
 - 9 ALBAHARI, Alberto *et al.* The effect of science and technology parks on tenant firms: A literature review. **The Journal of Technology Transfer**, v. 48, n. 4, p. 1489-1531, 2023.
 - 10 BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2021.

As diretrizes da EBIA abordam questões centrais como ética, governança de dados, e o impacto da IA no mercado de trabalho, estabelecendo um conjunto de ações estratégicas voltadas para pesquisa, desenvolvimento e inovação. Além disso, incentiva a capacitação de profissionais qualificados para sustentar o ecossistema de IA no país, em consonância com os princípios recomendados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), à qual o Brasil é signatário¹¹. Essa estratégia visa também à inclusão digital e à promoção de benefícios socioeconômicos de forma equitativa e sustentável.

No âmbito estadual, o Paraná tem se destacado com a implementação da Política Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação (PECTI/PR) para o período de 2024-2030, buscando fortalecer o ecossistema local de inovação. O foco em áreas estratégicas como transformação digital, cidades inteligentes e energias sustentáveis reflete o compromisso do estado com o desenvolvimento tecnológico e a promoção de um ambiente de negócios favorável para startups e empresas de base tecnológica¹².

Para consolidar o progresso tecnológico, programas municipais como o Curitiba Tecnoparque, regulamentado pelo Decreto Municipal nº 310/2008, incentivam a instalação de empresas de tecnologia e inovação por meio de benefícios fiscais e apoio institucional. Esses esforços convergem para transformar Curitiba em um polo de inovação, integrando universidades, centros de pesquisa e o setor privado para fomentar o desenvolvimento sustentável e a geração de emprego qualificado¹³.

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10534.htm. Acesso em: 11 nov. 2024.

- 11 OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Princípios de Inteligência Artificial**. Paris: OCDE, 2019.
- 12 PARANÁ. **Política Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação (PECTI-PR) 2024-2030**. Curitiba: Fundação Araucária, 2024.
- 13 CURITIBA. **Decreto n. 310, 17 de abril de 2008**. Aprova o Regulamento do Programa Curitiba Tecnoparque. Curitiba: Prefeitura Municipal de Curitiba, 2008. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/decreto/2008/31/310/decreto-n-310-2008-aprova-o-regulamento-do-programa-curitiba-tecnoparque-instituido-pe-la-lei-complementar-n-64-2007-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 5 dez. 2024.

Desta forma, este artigo trabalha sobre a problemática de como micro e pequenas empresas brasileiras de promover soluções inovadoras em inteligência artificial em inovações abertas com grandes indústrias multinacionais. Assim, tem como objetivo analisar a prática de inovação aberta na qual micro e pequenas empresas brasileiras de tecnológicas conseguiram acesso a grandes indústrias para o desenvolvimento de soluções em inteligência artificial. Primeiro, apresentando uma prática inovadora de inovação aberta entre grandes indústrias e solucionadores e na sequência analisando os resultados da prática de inovação aberta entre grandes indústrias e solucionadores e relacionando para o desenvolvimento de inteligência artificial.

2. INTERVENÇÃO

Em um trabalho de inovação aberta com grandes indústrias, o suporte para a conexão solucionador e demandante requer insumos nos quais o envolvimento de instituições de apoio pode ser necessário para suprir determinadas lacunas. Esse apoio faz com que a chance de sucesso da transferência de tecnologia seja maior. Assim, a solução proposta foi um modelo de jornada, na qual ecossistemas de inovação e seus atores fossem envolvidos na jornada de inovação aberta.

As demandantes são representadas pelas grandes empresas, corporações, as quais buscam entregáveis como, mapear, qualificar e cadastrar desafios em busca de solução através da inovação aberta. Desafios de qualquer setor da empresa. Os solucionadores, são representados por startups, micro e pequenas empresas, universidades e centros de inovação (ICTs), que buscam conhecer os desafios, conectar-se com as grandes empresas, habilitar e submeter propostas de soluções. Por fim, as instituições de apoio são representadas por ambientes de inovação, instituições de fomento e instituições de ensino, que buscam apresentar e negociar com demandantes e solucionadores oportunidades de parceria com produtos e serviços que possam contribuir/acelerar o desenvolvimento de soluções.

A jornada de inovação aberta proposta é um trabalho de 10 meses que atua na sensibilização, capacitação, mapeamento, priorização

e disponibilização dos desafios das grandes empresas, conectando com solucionadores e instituições apoiadoras para o desenvolvimento de soluções inovadoras, através da cooperação dos atores do ecossistema, conforme Tabela 01.

Tabela 1: Etapas do Programa de Inovação Aberta

ETAPA	NOME	DESCRIÇÃO
01	PRÉ	Onde ocorre o lançamento, sensibilização, capacitação, mapeamento e disponibilização dos desafios das empresas demandantes, prospecção de solucionadores que tenham Match com os desafios mapeados e a construção do Matchmaking presencial.
02	MATCHMAKING	É o momento presencial, desenvolvido especialmente para conexão e networking. Ocorrem os pitches invertidos, que são as apresentações dos desafios pelas empresas demandantes aos solucionadores, além das apresentações das estratégias de apoio e fomento, por parte das instituições de apoio aos solucionadores e demandantes.
03	PÓS	Fase em que os solucionadores habilitados durante o Matchmaking presencial, estruturam suas propostas e as submetem para as empresas demandantes.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

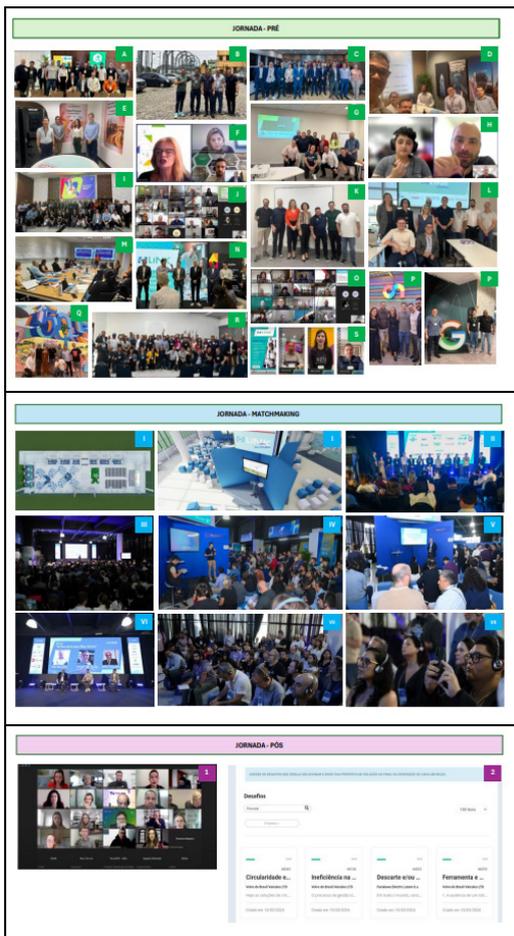
O diferencial desta jornada é conectar empresas, startups e demais instituições gerando possibilidades reais de melhorias e resolução dos desafios apresentados, apoiando no desenvolvimento, validação e aprimoramento de soluções, concretizando assim a oportunidade de realizar inovação aberta e gerar negócios por meio da cultura da inovação.

Com objetivo de contribuir com a modernização tecnológica por meio da inovação aberta e da inteligência artificial, os desafios propostos pelas corporações, juntamente com as soluções propostas pelos solucionadores, foram relacionados para visualizar o interesse das grandes empresas por soluções tecnológicas de IA.

3. RESULTADOS

A jornada de inovação aberta buscou no ecossistema de inovação de Curitiba-PR desenvolver o trabalho com desafios de grandes indústrias da região. Desta forma, 8 grandes indústrias disponibilizaram desafios. A prospecção nacional de solucionadores, gerou 800 participantes no matchmaking, gerando 1503 habilitações. Para alcançar esses resultados as etapas de pré, matchmaking e pós seguiram as atividades conforme Figura 01.

Figura 1 – Atividades da jornada de inovação aberta



Fonte: Adaptado de SEBRAE-PR (2024).

As etapas são detalhadas na Tabela 02:

Tabela 2: Etapas e atividades da jornada detalhada

ETAPA	AÇÃO
A-PRÉ	Benchmarking Iguassu Valley
B-PRÉ	Envolvimento da Agência Curitiba
C-PRÉ	Apresentação para Grandes Empresas
D-PRÉ	Negociação com a Volvo
E-PRÉ	Negociação com a Furukawa
F-PRÉ	Negociação com a Klabin
G-PRÉ	Envolvimento dos Ecosistemas Metropolitanos de Inovação
H-PRÉ	Negociação com a Ademicon
I-PRÉ	Workshop Desafios - Volvo
J-PRÉ	Conexão Inst. de Apoio Nacionais
K-PRÉ	Workshop Desafios - Bosch
L-PRÉ	Workshop Desafios - CNH
M-PRÉ	Workshop Desafios - Boticário
N-PRÉ	Lançamento Oficial do LINK
O-PRÉ	Oficina de Pitch - Emp. Demandantes
P-PRÉ	Parcerias Nacionais
Q-PRÉ	Alinhamento com os Ecosistemas
R-PRÉ	Fóruns Regionais de Inovação
S-PRÉ	Chamada dos Demandantes
I-MAT	Planejamento do Evento
II-MAT	Abertura
III-MAT	Palestra de Inovação Aberta
IV-MAT	Pitch das Demandantes
V-MAT	Pitch das Instituições de Apoio

ETAPA	AÇÃO
VI-MAT	Cases de Sucesso
VII-MAT	Habilitação dos Solucionadores
1-PÓS	Live de apoio aos Solucionadores
2-PÓS	Envio das Propostas
3-PÓS	Avaliação das Demandantes
4-PÓS	Negociação Solucionador-Demandante

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Durante o matchmaking, as empresas solucionadoras se habilitaram para os 64 desafios e tiveram apoio do ecossistema para estruturar propostas para as demandantes. Com isso, as solucionadoras encaminharam 372 propostas para análise das demandantes.

Sabendo as demandas e as propostas de soluções. Estas informações foram analisadas, buscando estabelecer o número de soluções tecnológicas apresentadas pela inteligência artificial. Primeiramente, foram analisadas todos os desafios e soluções que possuíam ligação com o tema de inteligência artificial, esses são apresentados na Tabela 03:

Tabela 3: Análise de desafios e soluções e IA

Descrição	Quantidade	% Total	% IA	Sol. Aprovada	%	Sol. Recusada	%
Total de Desafios	64	-	-	-	-	-	-
Total de Soluções	372	-	-	-	-	-	-
Desafios com IA	16	25%		-	-	-	-
Soluções para IA	103	28%	-	-	-	-	-

Descrição	Quantidade	% Total	% IA	Sol. Aprovada	%	Sol. Recusada	%
Soluções para IA Aprovadas	46	45%	12%	-	-	-	-
Soluções para IA Negadas	57	55%	15%	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A Tabela 03 do artigo apresenta uma análise quantitativa dos desafios e soluções relacionados à Inteligência Artificial (IA) dentro de um contexto de inovação aberta. Dos 64 desafios propostos pelas grandes indústrias, 16 (25%) estão diretamente vinculados à IA evidenciando uma demanda significativa por soluções nessa área. Para atender a esses desafios, foram apresentadas 103 soluções, das quais 46 (45%) foram aprovadas e 57 (55%) foram rejeitadas.

Essa distribuição destaca o interesse das empresas em adotar IA para resolver problemas complexos e otimizar processos. No entanto, a taxa de aprovação (45%) sugere que, embora haja um número considerável de soluções apresentadas, há barreiras ou critérios de qualificação rigorosos que limitam a aceitação.

Após a separação dos desafios e soluções por temática, foram analisados os desafios e soluções que se relacionam com a inteligência artificial. Desta forma, das 8 empresas participantes, 6 empresas possuem desafios ligados à IA. a análise apresenta a seguinte quantidade de desafios e soluções, Tabela 04:

Tabela 4: Análise de desafios, soluções e IA por empresa.

Descrição	Quantidade	% Total	% IA	Sol. Aprovada	%	Sol. Recusada	%
Desafios com IA - Emp 01	3	5%	19%	3	100%	3	100%
Desafios com IA - Emp 02	5	8%	31%	4	80%	3	60%
Desafios com IA - Emp 03	2	3%	13%	0	0%	2	100%
Desafios com IA - Emp 04	1	2%	6%	0	0%	1	100%
Desafios com IA - Emp 05	1	2%	6%	0	0%	1	100%
Desafios com IA - Emp 06	4	6%	25%	3	75%	4	100%
Soluções para IA - Emp 01	38	10%	37%	25	24%	13	13%
Soluções para IA - Emp 02	19	5%	18%	13	13%	6	6%
Soluções para IA - Emp 03	12	3%	12%	0	0%	12	12%
Soluções para IA - Emp 04	1	0%	1%	0	0%	1	1%
Soluções para IA - Emp 05	4	1%	4%	0	0%	4	4%
Soluções para IA - Emp 06	29	8%	28%	8	8%	21	20%

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A Tabela 04 fornece uma análise detalhada dos desafios e soluções relacionados à Inteligência Artificial (IA) por empresa participante,

destacando o número de desafios lançados por cada uma, as soluções recebidas, e as taxas de aprovação e recusa dessas soluções.

Dos seis participantes com desafios relacionados à IA, observa-se uma variação significativa na quantidade de desafios e nas taxas de aprovação. A Empresa 02 lidera em termos de quantidade de desafios ligados à IA, com cinco desafios, e apresenta uma taxa de aprovação elevada (80%), indicando uma forte afinidade entre suas necessidades e as soluções propostas. Em contrapartida, empresas como a Empresa 03 e a Empresa 04 têm taxas de aprovação de 0%, sugerindo que as soluções recebidas não atenderam aos critérios ou expectativas dessas empresas.

A variação nas taxas de aprovação entre as empresas indica uma heterogeneidade nas expectativas e nos critérios de avaliação dos desafios. Isso pode ser reflexo de diferentes níveis de maturidade tecnológica, cultura organizacional ou especificidades dos problemas abordados por cada empresa. Empresas com maior taxa de aprovação, como a Empresa 02 e a Empresa 06 (75%), parecem mais integradas ao ecossistema de inovação aberta, ou talvez tenham desafios que se alinham mais facilmente com as competências das solucionadoras.

4. CONCLUSÃO

O estudo destaca o papel fundamental da inovação aberta como uma estratégia para fortalecer a colaboração entre grandes indústrias e pequenas empresas tecnológicas, promovendo o desenvolvimento de soluções em Inteligência Artificial (IA) no contexto da Indústria 4.0. A jornada estruturada proposta foi bem-sucedida em conectar os diferentes atores do ecossistema de inovação, permitindo que solucionadores e demandantes trabalhassem juntos para enfrentar desafios reais e complexos. Esse modelo de inovação aberta promoveu a troca de conhecimentos e incentivou o desenvolvimento de soluções tecnológicas avançadas, alinhando-se aos objetivos de transformação digital e competitividade empresarial.

Programas de inovação aberta apresentam oportunidades para que os demandantes possam encontrar soluções para seus desafios

empresariais. Além disso, a jornada proposta conectou estas grandes indústrias com o ecossistema de inovação e seus atores, como startups, ICTs, universidades, tanto na forma de solucionadores, como em apoio para o desenvolvimento de soluções.

Foram encontrados 111 solucionadores, com 372 propostas para serem analisadas pelas demandantes. Algumas destas soluções terão oportunidade de se tornarem provas de conceito, ou até mesmo serem contratadas por estas indústrias.

As principais contribuições deste estudo incluem a proposição de um modelo estruturado de inovação aberta, adaptado ao contexto brasileiro, com uma jornada composta por etapas claras de sensibilização, capacitação, matchmaking e suporte. Esse modelo permite que os diferentes atores do ecossistema de inovação sigam um caminho organizado e eficiente, promovendo o engajamento de grandes indústrias, startups, universidades e instituições de apoio. A estrutura do modelo facilita o alinhamento entre os objetivos de cada participante e as necessidades específicas dos demandantes.

Além disso, o estudo demonstra o valor da integração entre esses atores para enfrentar desafios em Inteligência Artificial (IA), acelerando o desenvolvimento de soluções tecnológicas. A análise quantitativa dos desafios e das soluções forneceu insights sobre a eficácia da inovação aberta e evidenciou as taxas de aprovação e rejeição das soluções propostas. Esses dados revelam o nível de alinhamento entre as expectativas dos demandantes e as propostas dos solucionadores, destacando o potencial dessa abordagem para gerar impactos significativos na criação de soluções inovadoras no contexto da Indústria 4.0.

As Tabelas 03 e 04 do estudo fornecem importantes conclusões sobre a aplicação de inovação aberta no desenvolvimento de soluções de Inteligência Artificial (IA) em um ecossistema industrial. A Tabela 03 indica que, dos 64 desafios lançados pelas empresas, 16 (25%) estavam relacionados à IA mostrando uma demanda significativa nessa área. Foram apresentadas 103 soluções para esses desafios de IA, das quais 46 (45%) foram aprovadas e 57 (55%) rejeitadas. Esses dados sugerem um forte interesse

das empresas em adotar IA para otimização de processos e resolução de problemas complexos, mas também apontam para desafios no alinhamento das soluções com as expectativas das demandantes.

A Tabela 04 aprofunda essa análise ao detalhar os desafios e soluções por empresa. Empresas como Emp 02 e Emp 06, que apresentaram maior quantidade de desafios de IA, também obtiveram taxas de aprovação mais altas (80% e 75%, respectivamente), sugerindo uma maior afinidade com o processo de inovação aberta e um alinhamento mais eficaz com as soluções propostas. Em contrapartida, empresas como Emp 03 e Emp 04 tiveram taxas de aprovação de 0%, indicando dificuldades em encontrar soluções adequadas ou possíveis barreiras nos critérios de avaliação. Essas variações refletem diferenças nas necessidades e maturidade tecnológica de cada empresa, destacando a importância de ajustar o processo de matchmaking e os critérios de avaliação para maximizar os resultados da inovação aberta.

As limitações deste estudo incluem aspectos relacionados ao contexto e ao escopo da análise. Primeiramente, a pesquisa foi restrita ao ecossistema de inovação de Curitiba-PR, o que limita a generalização dos resultados para outras regiões ou contextos nacionais. Essa limitação implica que os achados podem refletir características específicas do ambiente local, e, portanto, podem não ser diretamente aplicáveis a outras realidades regionais ou setoriais.

Além disso, observou-se uma variação significativa nas taxas de aprovação das soluções entre as empresas participantes, sugerindo que nem todos os demandantes estavam igualmente preparados ou alinhados com o processo de inovação aberta. Outro ponto importante é a ausência de uma análise aprofundada dos critérios de avaliação utilizados pelos demandantes, o que teria permitido uma compreensão mais detalhada dos fatores que influenciam a aceitação ou rejeição das soluções. Esses elementos limitam a capacidade do estudo de oferecer insights completos sobre os padrões de avaliação e alinhamento entre os atores envolvidos no processo.

As iniciativas de inovação aberta podem se consolidar como uma ferramenta estratégica e eficiente para empresas que buscam aproveitar ao máximo as políticas públicas de incentivo à inovação. Ao integrar conhecimentos e tecnologias de fontes externas, como startups, universidades e centros de pesquisa, as empresas conseguem acelerar o desenvolvimento de soluções inovadoras e ampliar sua competitividade no mercado. Políticas públicas, como a Política Nacional de Inovação e iniciativas estaduais como a PECTI/PR, oferecem um ambiente propício ao fomento de parcerias, fornecendo incentivos fiscais, apoio financeiro e infraestrutura para a pesquisa e desenvolvimento. Essas políticas não apenas reduzem barreiras financeiras, mas também facilitam o acesso a redes colaborativas, onde a inovação aberta pode florescer, permitindo que empresas de diferentes portes alinhem seus desafios internos com soluções tecnológicas de ponta, promovendo assim um ecossistema de inovação mais robusto e integrado.

As oportunidades futuras deste estudo incluem diversas direções de pesquisa para expandir o entendimento sobre inovação aberta e seu impacto no desenvolvimento de soluções em Inteligência Artificial (IA). Uma área de interesse é a aplicação do modelo de inovação aberta em diferentes contextos regionais ou setoriais no Brasil, permitindo avaliar sua adaptabilidade e identificar ajustes necessários para realidades variadas. Outra linha de investigação seria explorar os critérios de avaliação adotados por grandes indústrias na seleção de soluções, buscando práticas que maximizem o alinhamento e aumentem a taxa de sucesso das parcerias entre demandantes e solucionadores.

Além disso, é recomendável analisar o impacto dos programas de inovação aberta no longo prazo, acompanhando os projetos aprovados para verificar se resultam em implementações sustentáveis e transformações significativas nas indústrias envolvidas. Por fim, examinar o papel das instituições de apoio e fomento pode ser fundamental para entender como esses atores podem contribuir para aprimorar a taxa de sucesso e a qualidade das soluções, promovendo uma colaboração mais eficaz entre demandantes e solucionadores e, assim, fortalecendo o ecossistema de inovação.

Após a realização de provas de conceito e de contratações das soluções pelos demandantes, trabalhos futuros poderão analisar os impactos desta jornada de inovação aberta na sociedade.

REFERÊNCIAS

ALBAHARI, Alberto *et al.* The effect of science and technology parks on tenant firms: A literature review. **The Journal of Technology Transfer**, v. 48, n. 4, p. 1489-1531, 2023.

AUDRETSCH, David; CAIAZZA, Rosa. Technology transfer and entrepreneurship: cross-national analysis. **The Journal of Technology Transfer**, v. 41, p. 1247-1259, 2016.

BENGOA, Alejandro *et al.* A bibliometric review of the technology transfer literature. **The Journal of Technology Transfer**, v. 46, n. 5, p. 1514-1550, 2021.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2021. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10534.htm. Acesso em: 11 nov. 2024.

CHESBROUGH, Henry William. **Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology**. New York: Harvard Business Press, 2003.

CHOUDHARY, Sonal *et al.* An integrated lean and green approach for improving sustainability performance: a case study of a packaging manufacturing SME in the UK. **Production planning & control**, v. 30, n. 5-6, p. 353-368, 2019.

CURITIBA. **Decreto n. 310, 17 de abril de 2008**. Aprova o Regulamento do Programa Curitiba Tecnoparque. Curitiba: Prefeitura Municipal de Curitiba, 2008. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/decreto/2008/31/310/decreto-n-310-2008-aprova-o-regulamento-do-programa-curitiba-tecnoparque-instituido-pela-lei-complementar-n-64-2007-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 5 dez. 2024.

DEL-AGUILA-ARCENALES, Shyla *et al.* Influence of social, environmental and economic sustainable development goals (SDGs) over continuation of

entrepreneurship and competitiveness. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 8, n. 2, p. 73, 2022.

HOWALDT, Jürgen; SCHWARZ, Michael. **Soziale Innovation im Fokus**: Skizze eines gesellschaftstheoretisch inspirierten Forschungskonzepts. Transcript Verlag, 2010.

HUIZINGH, Eelko KRE. Open innovation: State of the art and future perspectives. **Technovation**, v. 31, n. 1, p. 2-9, 2011.

MASOOD, Tariq; SONNTAG, Paul. Industry 4.0: Adoption challenges and benefits for SMEs. **Computers in industry**, v. 121, p. 103261, 2020.

OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Princípios de Inteligência Artificial**. Paris: OCDE, 2019.

PARANÁ. **Política Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação (PECTI-PR) 2024-2030**. Curitiba: Fundação Araucária, 2024.

RAMIREZ, Matias et al. Mobilizing the transformative power of the research system for achieving the Sustainable Development Goals. 2019.

XU, Li Da; XU, Eric L.; LI, Ling. Industry 4.0: state of the art and future trends. **International journal of production research**, v. 56, n. 8, p. 2941-2962, 2018.

O PROJETO QUALIFACTI E AS APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO: COMPETÊNCIAS, DESAFIOS E POTENCIAL TRANSFORMADOR NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL

THAIS ANGELA CAVALHEIRO DE AZEVEDO¹

LARISSA DE OLIVEIRA FIGUEIRA CANGIOLIERI²

Sumário: 1 Introdução. 2 Metodologia. 2.1 Objetivo geral. 2.2 Questão central de pesquisa. 2.3 Objetivo específico. 3 Resultados e discussões. 3.1 Estrutura do curso e capacitação docente. 3.2 Estrutura e organização. 3.3 Conteúdo programático e ferramentas. 3.4 Atividades e estudos de caso. 3.5 Competências desenvolvidas. 3.6 Competências pedagógicas e tecnológicas do curso. 4 Análises. 4.1 Análise da estrutura e organização do curso. 4.2 Análise do conteúdo programático e ferramentas utilizadas. 4.3 Análise das competências desenvolvidas. 5 Conclusão. Referências. Agradecimentos.

1. INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica tem transformado diversos setores, e na educação, seus impactos são especialmente relevantes. A incorporação de tecnologias digitais – como plataformas de aprendizado online, sistemas de gestão educacional e ferramentas de realidade virtual e aumentada – reformula práticas pedagógicas e métodos de ensino, criando ambientes

1 Doutoranda em Educação pela Universidade de São Paulo (USP). Mestra em Educação. Pedagoga. Fundação de Apoio à Capacitação em Tecnologia da Informação (Facti).

2 Mestra em Física Aplicada pela Universidade Estadual Paulista (Unesp). Bacherela em Física. Fundação de Apoio à Capacitação em Tecnologia da Informação (Facti).

educacionais mais dinâmicos e personalizados, alinhados às demandas contemporâneas por uma educação inclusiva e adaptativa³.

Nesse contexto, a Inteligência Artificial (IA) destaca-se como uma tecnologia de grande potencial para redefinir a interação entre estudantes, professores e sistemas educacionais. A IA, entendida como a capacidade das máquinas de executar tarefas que geralmente requerem inteligência humana, como aprendizado, raciocínio e tomada de decisão⁴, tem ganhado espaço na educação ao oferecer soluções inovadoras. Ferramentas baseadas em IA permitem a análise de dados em larga escala, facilitando estratégias pedagógicas personalizadas e centradas nas necessidades dos alunos⁵.

Entre as aplicações mais notáveis da IA estão os sistemas de aprendizado adaptativo, que ajustam conteúdos e atividades de acordo com o ritmo e estilo de aprendizado de cada aluno⁶. Sustentados por algoritmos de aprendizado de máquina, esses sistemas promovem maior engajamento e eficiência, oferecendo trajetórias únicas de aprendizado. Além disso, a Inteligência Artificial contribui para a automação de tarefas administrativas, como a correção de avaliações e a elaboração de relatórios, permitindo que educadores concentrem-se em atividades que exigem maior interação humana, como a mediação pedagógica, o desenvolvimento de competências socioemocionais⁷, além de possibilitar que os professores dediquem mais tempo a reflexões estratégicas e práticas pedagógicas.

A integração da IA não apenas transforma o processo de ensino-aprendizagem, mas também oferece novas possibilidades para a formação de profissionais da educação. Sua aplicação pode personalizar os

3 SELWYN, Neil. **Education and technology**: key issues and debates. London: Bloomsbury, 2016.

4 RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. **Artificial intelligence**: a modern approach. 4. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2022.

5 LUCKIN, Rose; HOLMES, Wayne; GRIFFITHS, Mark; FORCIER, Laurie B. **Intelligence unleashed**: an argument for AI in education. Londres: Pearson, 2016.

6 HOLMES, Wayne.; BIALIK, Maya; FADEL, Charles. **Artificial intelligence in education**: promises and implications for teaching and learning. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.

7 U.S. Department of Education, 2023.

processos formativos, facilitar a integração de saberes e enfrentar as complexidades do ensino. Além disso, articulaR saberes disciplinares, pedagógicos e experienciais, favorecendo um processo formativo mais coeso e abrangente, como discutem Gauthier⁸, Tardif⁹ e Pimenta¹⁰.

Nesse contexto, o QualiFacti¹¹ realizou a oferta do curso “Transformando a Educação através da Inteligência Artificial”, com o intuito de capacitar profissionais da educação para integrar ferramentas de IA em suas práticas pedagógicas. A proposta do curso visa atender à demanda crescente por um ensino mais adaptativo e centrado nas necessidades dos estudantes, bem como preparar educadores e gestores para lidar com as transformações que a Inteligência Artificial traz ao ambiente escolar. A estrutura curricular do curso foca na formação de competências técnicas e pedagógicas necessárias para que os docentes possam utilizar IA de forma eficaz, reflexiva e ética, aproveitando seus benefícios enquanto enfrentam os desafios e limitações inerentes a essa tecnologia.

Este artigo, ao analisar os documentos pedagógicos e materiais didáticos do curso, busca compreender como o conteúdo e a estrutura do curso contribuem para a formação de profissionais da educação capacitados para aplicar IA em contextos educativos. Por meio de uma abordagem qualitativa e da análise documental, este estudo procura identificar as competências promovidas, os métodos de ensino empregados e os

8 GAUTHIER, Clermont. **Pour une théorie de la pédagogie**: recherches contemporaines sur le savoir des enseignants. Québec: Presses de l'Université Laval, 1998.

9 TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2010.

10 PIMENTA, Selma G. **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 1997.

11 O QualiFacti, é uma iniciativa da Fundação de Apoio à Capacitação em Tecnologia da Informação (Facti), desenvolvida em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). O objetivo é oferecer cursos online e gratuitos para pessoas de todo o Brasil, com a finalidade de aprimorar seus conhecimentos em Tecnologias da Informação e Comunicação (TICS) em temas relevantes para o mercado de trabalho como Inteligência Artificial, Computação em Nuvem, Redes, Metaverso, 5G e Segurança da Informação, dentre outros.

desafios potenciais, organizando a análise em torno de eixos temáticos relacionados aos benefícios, desafios e implicações pedagógicas da IA. Dessa forma, pretende-se explorar as contribuições do curso para a formação docente no uso de tecnologias de IA, conforme discutido na metodologia.

2. METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem qualitativa e utiliza a análise documental para examinar o material didático e o plano de ensino do curso “Transformando a Educação através da Inteligência Artificial”, oferecido pelo QualiFacti. A análise documental é justificada pela importância de compreender como a estrutura pedagógica do curso foi planejada para integrar a Inteligência Artificial (IA) na formação de profissionais da Educação e Gestores, refletindo o contexto educacional e tecnológico contemporâneo.

O propósito central da análise é investigar como o conteúdo do curso contribui para a formação de competências voltadas à aplicação pedagógica da IA, de modo a capacitar educadores para utilizar essa tecnologia em suas práticas de ensino. Dessa forma, busca-se mapear as competências e habilidades propostas, bem como as estratégias pedagógicas utilizadas, e identificar como esses elementos preparam os docentes para uma atuação efetiva e reflexiva.

2.1 Objetivo geral

Analisar como o conteúdo do material didático e do plano de ensino do curso “Transformando a Educação através da Inteligência Artificial” sustenta a formação docente, capacitando os profissionais da Educação para aplicar IA em suas práticas pedagógicas.

2.2 Questão central de pesquisa

De que maneira o conteúdo e a estrutura do curso preparam os profissionais da Educação para compreender e aplicar IA em suas práticas educativas?

2.3 Objetivo específico

Identificar as competências pedagógicas e tecnológicas propostas no material didático e no plano de ensino, investigando como essas competências promovem a integração prática da IA no contexto educacional.

A fundamentação metodológica da análise documental encontra respaldo em Bardin¹², que destaca a importância de se observar a organização dos conteúdos e das competências delineadas nos documentos analisados para compreender a intencionalidade pedagógica. Segundo Cellard¹³, a análise documental é um método particularmente eficaz quando se busca compreender a estrutura e o conteúdo dos documentos como reflexo de políticas educacionais e inovações tecnológicas, como é o caso da IA aplicada à educação. A escolha da análise documental para este estudo garante uma visão detalhada dos objetivos pedagógicos e das estratégias de formação do curso, permitindo avaliar como o plano de ensino e os materiais refletem a proposta de capacitação em IA para docentes. Dessa maneira, o estudo fornece uma compreensão crítica dos desafios e das potencialidades da formação continuada em IA para o público educacional, baseando-se em evidências textuais que sustentam a coerência entre o planejamento pedagógico e as competências almeçadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Estrutura do curso e capacitação docente

Duração: 15 horas, sendo 6 horas síncronas e 9 assíncronas .

Modalidade: Híbrida, com foco em atividades práticas e reflexivas.

Metodologia: Dividido em etapas metodológicas (IC2A)¹⁴ .

12 2011.

13 CELLARD, André. A análise documental. In: POUPART, Jean *et al.* **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2012. p. 295-316.

14 O QualiFacti é organizado com base na Metodologia IC²A, composta por quatro fases principais e fundamentada na Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL). Essa

3.2 Estrutura e organização

O curso é organizado em etapas e módulos temáticos, que combinam atividades teóricas e práticas. Ele apresenta uma abordagem progressiva que facilita a assimilação de conceitos e habilidades.

Tabela 1: Estrutura do Curso

Etapa Metodológica (IC2A)	Descrição	Referência
Etapa Inspirar	Introdução aos conceitos fundamentais de IA e suas aplicações na educação.	“O curso visa introduzir os educadores às bases da IA e inspirá-los a aplicar a tecnologia em sala de aula.”.
Etapa Conceitualizar	Explicação de teorias como múltiplas inteligências e aprendizado de máquina, além de práticas como design instrucional.	“Os conceitos de IA são abordados de forma prática, conectando teoria e aplicação pedagógica” .
Etapa Consolidar e Avaliar	Aplicação prática dos conceitos através do desenvolvimento de projetos e estudos de caso.	“Os educadores são desafiados a criar soluções práticas usando IA para problemas educacionais Específicos”.

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.3 Conteúdo programático e ferramentas

O material didático apresenta uma combinação de conteúdo teórico e exemplos práticos, com foco no uso de ferramentas de IA. Isso sustenta a formação docente ao conectar conceitos à prática pedagógica.

abordagem busca proporcionar uma experiência de aprendizado dinâmica e prática, conectando o conteúdo do curso à realidade do mercado de trabalho e estimulando o desenvolvimento de competências essenciais.

Tabela 2: Principais Conteúdos e Ferramentas

Conteúdo/ Ferramenta	Descrição	Citação
Introdução à IA na Educação	Histórico, fundamentos e aplicações da IA no ensino, com exemplos práticos.	<i>“A Inteligência Artificial pode personalizar o ensino e automatizar tarefas administrativas”.</i>
Ferramentas de IA (ChatGPT, Canva, Bard)	Uso para criar planos de aula, atividades personalizadas e avaliações.	<i>“Ferramentas práticas como o ChatGPT podem facilitar a criação de materiais pedagógicos inovadores”.</i>
Planejamento com IA	Elaboração de planos de aula e estratégias pedagógicas personalizadas.	<i>“Ferramentas como ChatGPT, Bard e Canva auxiliam na elaboração de planos de aula personalizados, permitindo ao educador criar conteúdos adaptados às necessidades dos estudantes e alinhados aos objetivos curriculares”.</i>
Avaliação com IA	Criação de avaliações diagnósticas automáticas e personalizadas.	<i>“Plataformas como Google Forms, Kahoot e Classtime utilizam Inteligência Artificial para criar avaliações diagnósticas automáticas, fornecendo insights detalhados sobre o Desempenho dos alunos e ajudando os professores a adaptar suas estratégias de Ensino”.</i>

Conteúdo/ Ferramenta	Descrição	Citação
<i>Design Thinking</i>	Ferramenta para resolução de problemas educacionais, com foco em empatia e criatividade.	<i>“O Design Thinking, apoiado por ferramentas como Bard e Figma, promove soluções criativas e empáticas para desafios educacionais, incentivando a inovação e a personalização no ensino”.</i>
Desafios e Limitações Éticas	Discussão sobre privacidade, vieses e impactos sociais da IA.	<i>“Ao utilizar ferramentas como OpenAI e Microsoft Copilot, é crucial considerar questões éticas, como privacidade de dados e vieses algorítmicos, para garantir um uso responsável e inclusivo da Inteligência Artificial na educação”.</i>

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.4 Atividades e estudos de caso

O curso inclui atividades práticas que permitem aos educadores aplicar diretamente os conceitos de IA. Essas atividades são essenciais para transformar o aprendizado teórico em competências pedagógicas reais.

- Estudo de Caso: Os participantes aplicam IA em disciplinas específicas, como Matemática ou Língua Portuguesa. Essa prática permite experimentar a personalização do ensino. *“Sua tarefa é escolher e justificar a melhor ferramenta de IA para uma aplicação prática”.*
- Criação de Planos de Aula: Utilizando ferramentas como ChatGPT e Bard, os participantes aprendem a criar planos de aula personalizados.

3.5 Competências desenvolvidas

Tabela 3: Competências

Competência	Descrição
Domínio de ferramentas tecnológicas	Uso eficaz de IA em tarefas pedagógicas, como avaliação e planejamento.
Reflexão ética e crítica	Avaliação das implicações sociais e éticas do uso da IA.
Personalização do ensino	Desenvolvimento de estratégias de ensino adaptadas às necessidades dos estudantes.
Inovação pedagógica	Uso de metodologias como Design Thinking para solucionar problemas educacionais.

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.6 Competências pedagógicas e tecnológicas do curso

A automatização de avaliações é outra competência fundamental, ensinando os professores a utilizarem ferramentas como Google Forms, Kahoot e Classtime para criar avaliações diagnósticas e formativas automáticas. Essas plataformas fornecem feedback imediato, permitindo aos docentes diagnosticar lacunas no aprendizado e adaptar suas estratégias pedagógicas: *“Criando avaliações diagnósticas automaticamente, alinhadas aos objetivos de aprendizagem”*. Além disso, o curso incentiva o uso de metodologias inovadoras, como o *Design Thinking*, para resolver problemas educacionais de maneira criativa e centrada nos estudantes, com o suporte de ferramentas como Copilot e Figma. Essa abordagem é descrita no material como uma forma de *“expandir ideias e propor soluções criativas para desafios educacionais”*.

Do ponto de vista tecnológico, o curso também desenvolve competências voltadas à análise de dados educacionais, capacitando os educadores a interpretar relatórios gerados por plataformas como Brightspace e Google

Classroom. Esses dados permitem identificar lacunas no aprendizado e ajustar o planejamento pedagógico com base em evidências: *“Análise de resultados através da inteligência artificial para compreender o progresso e adaptar o ensino”*. Outro aspecto relevante é a criação de experiências imersivas, em que tecnologias de realidade virtual (VR) e aumentada (AR), como Expeditions e 3D Organon VR Anatomy, são utilizadas para tornar o aprendizado mais dinâmico e visual: *“Tecnologias de realidade aumentada e virtual auxiliam na criação de ambientes de aprendizagem interativos e dinâmicos”*.

4. ANÁLISES

4.1 Análise da estrutura e organização do curso

A estrutura progressiva do curso, organizada em etapas temáticas – Metodologia IC2A – demonstra um planejamento que visa facilitar a assimilação gradual de conceitos e habilidades relacionadas à Inteligência Artificial. Essa organização está alinhada com a perspectiva de formação contínua e adaptativa mencionada por Mizukami (2008), que enfatiza a importância de uma formação docente que responda ao ritmo e às necessidades de um mundo em constante transformação. A etapa “Inspirar”, por exemplo, apresenta os conceitos fundamentais de IA, introduzindo-os de forma acessível e aplicável ao ambiente educacional. Esse tipo de abordagem inicial tem o potencial de desmistificar a IA para os educadores, incentivando-os a perceber as possibilidades dessa tecnologia em suas práticas pedagógicas.

A etapa “Conceitualizar”, ao introduzir teorias de aprendizado de máquina e práticas de design instrucional, mostra-se importante para conectar a teoria à prática pedagógica. Tal estrutura sugere que o curso não apenas visa ensinar sobre IA, mas também criar uma ponte entre o conhecimento técnico e a aplicabilidade prática, o que é fundamental para a formação de competências tecnológicas, conforme discutido por Tardif¹⁵. Ao final, a etapa “Consolidar e Avaliar” desafia os educadores a criar soluções práticas usando IA, reforçando a importância de habilidades aplicáveis para uma formação docente efetiva.

15 TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2010.

4.2 Análise do conteúdo programático e ferramentas utilizadas

A combinação de conteúdo teórico com exemplos práticos é essencial para preparar profissionais da educação para a aplicação real de IA. Ferramentas como ChatGPT e Canva são apresentadas não apenas como tecnologias, mas como recursos pedagógicos que possibilitam a criação de planos de aula personalizados e atividades adaptadas ao perfil de cada estudante. Essa abordagem de personalização, destacada por autores como Holmes *et al.*¹⁶, está diretamente ligada ao potencial da IA em ajustar o ensino às necessidades individuais dos alunos, promovendo uma educação mais inclusiva e adaptativa.

A integração de ferramentas de IA para planejamento e avaliação demonstra que o curso se preocupa em capacitar os docentes para otimizar atividades tanto administrativas quanto pedagógicas, como sugerem os documentos analisados. Esse foco na automação de tarefas, como avaliações diagnósticas personalizadas, oferece aos educadores a possibilidade de concentrar-se mais nas interações com os estudantes, favorecendo um ambiente de ensino mais humanizado e reflexivo¹⁷. As discussões sobre limitações éticas, como privacidade de dados e vieses algorítmicos, são outro ponto forte do conteúdo, preparando os educadores para um uso crítico e ético da IA, uma competência que é central na formação de profissionais responsáveis e conscientes.

4.3 Análise das competências desenvolvidas

O curso enfatiza o desenvolvimento de competências como o domínio de ferramentas tecnológicas, a reflexão ética e crítica e a personalização do ensino. A competência para utilizar ferramentas de IA no planejamento e na avaliação educacional reflete a capacidade técnica necessária para um ambiente escolar cada vez mais digitalizado. Esta competência

16 HOLMES, Wayne.; BIALIK, Maya; FADEL, Charles. **Artificial intelligence in education: promises and implications for teaching and learning**. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.

17 U.S. Department of Education, 2023.

técnica é acompanhada pela reflexão ética e crítica sobre o uso da IA, uma dimensão que Imbernón¹⁸ considera essencial, dado o impacto social das tecnologias emergentes.

Ao promover a inovação pedagógica por meio de metodologias como o *Design Thinking*, o curso encoraja os educadores a aplicarem a IA em projetos que abordam desafios educacionais reais, estimulando tanto a criatividade quanto a personalização no ensino. Essa competência de inovação pedagógica, que combina tecnologia com um olhar crítico e criativo, é fundamental para a formação de profissionais adaptáveis e preparados para as demandas de um ensino voltado para o futuro, conforme enfatizado por Libâneo¹⁹.

5. CONCLUSÃO

Este estudo buscou responder à questão: De que maneira o conteúdo e a estrutura do curso “Transformando a Educação através da Inteligência Artificial” preparam os profissionais da educação para compreender e aplicar IA em suas práticas educativas? A análise dos conteúdos e habilidades presentes no curso sugere uma formação relevante que oferece aos educadores conhecimentos iniciais para integrar a IA em suas práticas de forma prática e reflexiva.

O curso é estruturado para introduzir inicialmente os fundamentos da IA, permitindo aos profissionais da educação o contato com conceitos essenciais e suas aplicações no ensino. Na etapa seguinte, o conteúdo avança para a exploração de ferramentas específicas, como ChatGPT, Copilot e Canva, que os educadores podem usar para planejar aulas personalizadas, criar atividades adaptadas e automatizar tarefas administrativas. Esse enfoque prático permite que os educadores desenvolvam habilidades

18 IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional**: formar-se para a mudança e a incerteza. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

19 LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da escola pública**: a pedagogia crítico-social dos conteúdos. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2004.

técnicas necessárias para um ensino mais adaptativo e centrado nas necessidades dos alunos.

Além das competências técnicas, o curso aborda de forma aprofundada temas como personalização do ensino e inovação pedagógica, incentivando os educadores a aplicarem IA para responder de maneira mais precisa aos ritmos e estilos de aprendizado dos estudantes. A introdução de metodologias como o *Design Thinking*, por exemplo, promove uma abordagem criativa para a resolução de problemas educacionais, fortalecendo a capacidade dos educadores de inovar em suas práticas.

As implicações desse estudo para as políticas de formação docente são significativas. A análise indica que a integração da IA deve se tornar uma prioridade na formação inicial e continuada de professores. A criação de políticas nacionais que promovam o ensino de IA é essencial para equipar os docentes com habilidades técnicas e reflexivas adequadas ao cenário educacional contemporâneo. Recomenda-se o desenvolvimento de formações que contemplem o uso da IA para o planejamento pedagógico, a avaliação personalizada e o desenvolvimento de práticas inovadoras. Essa adaptação deve ser acompanhada por ações voltadas para a promoção do acesso dos professores às formações continuadas, especialmente por meio de parcerias com instituições de ensino superior e empresas de tecnologia.

Para a implementação prática, é recomendável que instituições educacionais invistam na criação de programas híbridos de formação, similares ao modelo do curso analisado, que combinem aulas síncronas e atividades online. Esses programas devem incluir tutoriais práticos e guias de uso de ferramentas, permitindo aos professores aplicarem os aprendizados em diferentes contextos educacionais. A criação de comunidades de prática docente pode fortalecer a colaboração entre educadores, incentivando o compartilhamento de experiências e o desenvolvimento de projetos inovadores baseados em IA.

Adicionalmente, a análise do curso revela a necessidade de fortalecer a capacidade dos educadores para interpretar dados educacionais

gerados por ferramentas de IA. Essa habilidade permite ajustes pedagógicos informados e uma maior personalização do ensino, promovendo uma aprendizagem mais significativa. Tecnologias imersivas, como a realidade virtual (VR) e aumentada (AR), também devem ser mais exploradas, dado seu potencial para engajar os alunos e enriquecer as práticas pedagógicas.

Para estudos futuros, seria relevante avaliar o impacto do curso em práticas pedagógicas reais, investigando como os docentes e gestores aplicam as competências desenvolvidas no cotidiano escolar. A análise de percepções dos participantes pode oferecer insights sobre os desafios enfrentados e as adaptações necessárias para contextos específicos. Além disso, estudos longitudinais que acompanhem os educadores ao longo do tempo poderiam avaliar o impacto da formação em termos de transformação das práticas pedagógicas e do desempenho dos alunos.

Por fim, o curso aborda o uso de ferramentas de IA e também incentiva uma postura ética e crítica, com discussões sobre privacidade de dados e vieses algorítmicos. Esse aspecto reflexivo prepara os profissionais da educação para um uso responsável da IA, alinhando-se aos desafios éticos e sociais contemporâneos.

Em resumo, o conteúdo do curso e as habilidades desenvolvidas em cada etapa demonstram uma preparação abrangente, que não se limita ao domínio técnico, mas também fomenta a capacidade dos educadores de utilizar a IA de maneira ética, adaptativa e inovadora. Essa formação atende às exigências do cenário educacional atual, respondendo à crescente complexidade da profissão docente, como destacam autores como Imbernón²⁰. Para estudos futuros, recomenda-se investigar as percepções dos educadores que concluíram o curso, a fim de avaliar o impacto prático dessa formação em suas práticas pedagógicas e nas experiências dos estudantes.

20 IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional**: formar-se para a mudança e a incerteza. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

REFERÊNCIAS

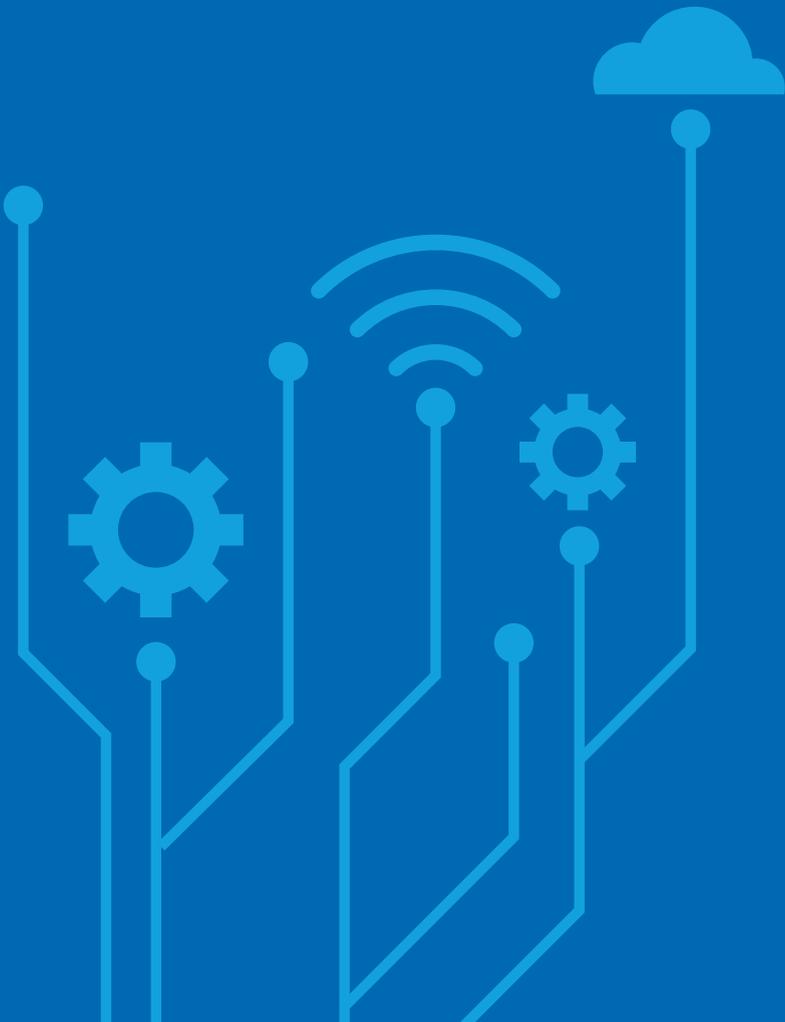
- CELLARD, André. A análise documental. *In*: POUPART, Jean *et al.* **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2012. p. 295-316.
- ESTADOS UNIDOS. Departamento de Educação. **Artificial intelligence and the future of teaching and learning: insights and recommendations**. Washington, DC: Office of Educational Technology, 2023.
- GAUTHIER, Clermont. **Pour une théorie de la pédagogie: recherches contemporaines sur le savoir des enseignants**. Québec: Presses de l'Université Laval, 1998.
- HOLMES, Wayne.; BIALIK, Maya; FADEL, Charles. **Artificial intelligence in education: promises and implications for teaching and learning**. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.
- IMBERNÓN, Francisco. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 4. ed. São Paulo: Loyola, 2004.
- LUCKIN, Rose; HOLMES, Wayne; GRIFFITHS, Mark; FORCIER, Laurie B. **Intelligence unleashed: an argument for AI in education**. Londres: Pearson, 2016.
- MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 2008.
- PIMENTA, Selma G. **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 1997.
- RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. **Artificial intelligence: a modern approach**. 4. ed. Upper Saddle River: Pearson, 2022.
- SELWYN, Neil. **Education and technology: key issues and debates**. London: Bloomsbury, 2016.
- TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2010.

AGRADECIMENTOS

Este projeto foi apoiado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, com recursos da Lei n. 8.248, de 23 de outubro de 1991, no âmbito do PPI-Softex, coordenado pela Softex e publicado Residência em TIC 03 (Processo: 01245.010224/2022-33).

3

ARTIGOS
DE OPINIÃO





A VIRADA DE CHAVE DA GESTÃO PÚBLICA

ANA PAULA CINTRA¹

A Inteligência Artificial (IA) está rapidamente se consolidando como uma das maiores forças transformadoras da era digital, revolucionando setores e mudando a forma como a sociedade interage com a tecnologia. Embora as primeiras ideias sobre IA tenham surgido na década de 1950, com cientistas como Alan Turing, o avanço real se deu a partir do desenvolvimento de poder computacional, grandes volumes de dados e algoritmos sofisticados nas últimas duas décadas. Hoje, IA já faz parte do nosso cotidiano, desde assistentes virtuais até sistemas de recomendação e análise preditiva em diagnósticos médicos e automação industrial. À medida que essa tecnologia continua a avançar, fica claro que seu impacto será vasto e profundo em diversas áreas da vida cotidiana. Mas qual é o papel do setor público nesse ecossistema?

A Inteligência Artificial (IA) é um campo da ciência da computação que busca desenvolver sistemas capazes de executar tarefas que normalmente requerem inteligência humana, como reconhecimento de voz, resolução de problemas e tomada de decisões. A IA promete revolucionar o mundo ao transformar a maneira como trabalhamos, vivemos e interagimos. Para o ambiente urbano, é possível pensar em sistemas de IA para otimização do uso de recursos naturais em cidades inteligentes, reduzir o consumo de energia e melhorar a gestão de resíduos, contribuindo para um mundo mais sustentável e eficiente.

Grandes potências como Estados Unidos, China e União Europeia têm investido bilhões em pesquisa, desenvolvimento e implementação de IA em setores críticos como saúde, transporte e defesa. Os resultados variam de avanços significativos na automação e eficiência em áreas como

1 Engenheira Civil especialista em Smart Cities e GovTechs. CEO na SmartUrb.

manufatura e serviços financeiros até desafios em relação à ética, privacidade e regulação de sistemas cada vez mais autônomos. Enquanto o cenário global avança rapidamente, ainda há muito espaço para o desenvolvimento de tecnologias mais robustas e seguras.

No que tange à regulamentação da IA no mundo, várias nações têm trabalhado para criar legislações que guiem o desenvolvimento seguro e ético da IA. A União Europeia está na vanguarda, com o projeto de regulamento de IA que busca definir padrões rígidos de transparência, responsabilidade e segurança. Nos Estados Unidos, a abordagem é mais voltada para autorregulação, com foco em inovação. A China, por outro lado, tem uma abordagem mais controladora, com foco na centralização e uso de IA para governança e controle social. Globalmente, o desafio é harmonizar essas diferentes abordagens para criar um ambiente de cooperação internacional.

No Brasil, a principal iniciativa regulatória em IA é o Plano de Ação para a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (PBIA), lançado em 2021. Ele estabelece diretrizes para o uso ético e responsável da IA no país, com foco em áreas como educação, pesquisa e segurança. Além disso, a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), que entrou em vigor em 2020, é uma das legislações mais avançadas do mundo em termos de privacidade de dados e oferece uma base sólida para a regulamentação de IA que utiliza dados pessoais. A LGPD é frequentemente citada como referência em debates globais sobre governança de IA.

O Brasil tem demonstrado alta adesão ao digital em várias áreas. Exemplos claros são o uso massivo do PIX, que revolucionou as transações bancárias, e o crescimento acelerado do e-commerce, impulsionado pela popularização das redes sociais e plataformas digitais. Essa aceitação generalizada das tecnologias digitais pelo público brasileiro cria um terreno fértil para a implementação de inovações baseadas em IA, pois os cidadãos já estão familiarizados com soluções tecnológicas que tornam suas vidas mais práticas e conectadas.

A diferença de entrega de serviços entre o setor privado e o setor público no Brasil é marcante. No setor privado, empresas têm investido

fortemente em tecnologia para otimizar a experiência do cliente, como em bancos digitais que oferecem atendimento 24 horas e resolvem problemas de forma eficiente. No setor público, no entanto, a burocracia e a falta de investimentos tecnológicos resultam em processos lentos, como no sistema de saúde e educação. Serviços essenciais, como marcação de consultas médicas e acesso a benefícios sociais, muitas vezes são complexos e ineficientes, causando frustração na população. Além disso, deve ser citada a falta de serviços digitalizados para um operacional eficiente e qualificado, aprimorando as condições de trabalho dos servidores públicos.

A IA pode ser uma poderosa ferramenta para transformar o setor público e melhorar a qualidade de vida nas cidades. Desde o uso de IA em serviços de saúde, agilizando diagnósticos e triagens, até o desenvolvimento de sistemas inteligentes de mobilidade urbana que reduzem congestionamentos, a IA pode tornar os serviços públicos mais rápidos, acessíveis e eficientes. Ademais, a personalização de serviços, como educação adaptada ao desempenho de cada aluno, pode melhorar significativamente a experiência dos cidadãos, criando cidades mais inteligentes e inclusivas. Possibilidades não faltam, mas como torná-las praticáveis? As empresas estão preparadas para aplicar em larga escala suas tecnologias? Existe equipe técnica qualificada para avaliar viabilidade técnica e econômica da aquisição, aluguel ou desenvolvimento de tecnologias?

No setor privado, os investimentos em IA têm gerado inovações disruptivas. As empresas têm a capacidade de implementar rapidamente tecnologias que aumentam sua competitividade, como automação de processos e análise preditiva de dados. As forças incluem a alta flexibilidade e capacidade de adaptar tecnologias a necessidades específicas de mercado. No entanto, as fraquezas residem nos altos custos iniciais de investimento e no risco de obsolescência rápida, o que exige um constante esforço em P&D para manter-se à frente da concorrência.

No setor público, o cenário é diferente. Embora haja um grande potencial para o uso de IA, os investimentos são mais limitados e as tomadas de decisão podem demandar mais tempo devido aos processos internos e à necessidade de conformidade com legislações específicas. As forças

incluem a capacidade de gerar impacto em grande escala, afetando milhões de cidadãos com uma única implementação. As fraquezas, no entanto, incluem a escassez de mão de obra qualificada e a falta de agilidade na adoção de novas tecnologias.

O setor público pode se destacar no desenvolvimento e aplicação de IA se apostar em parcerias estratégicas com empresas privadas que já estão na vanguarda da inovação. Quando não houver espaço para desenvolvimento e aplicação no público, é preciso regulamentar e estabelecer diretrizes no privado. Criar regulamentações que incentivem o empreendedorismo com base tecnológica a inovar com responsabilidade pode posicionar o Brasil como um líder global. A LGPD, que já é referência internacional, demonstra o potencial do Brasil de liderar em legislações inovadoras, e isso pode ser replicado para IA. O impacto dos municípios está se sobressaindo paulatinamente. E aqueles que estiverem preparados para cuidar, formar e acolher, ofertando qualidade de vida e oportunidades de trabalho qualificadas se destacarão em uma realidade digitalmente global.

Promover a transformação digital da população é essencial para evitar o medo e o desconhecimento em relação à IA. Isso pode ser feito através de campanhas de conscientização que mostrem os benefícios concretos da IA no dia a dia, como a melhoria nos serviços de saúde e transporte. É fundamental garantir o acesso democrático à educação digital, para que todos os cidadãos possam se preparar para as mudanças trazidas pela automação e entender o papel positivo da IA em suas vidas. Para além disso, é necessário capacitar a população para cargos simbióticos à tecnologia, incentivando a qualificação profissional e mitigando o receio pelo desemprego e, conseqüentemente, a aversão à evolução tecnológica.

Entretanto, ainda há desafios a serem enfrentados com o avanço da IA. Preconceitos incorporados em algoritmos, desigualdade no acesso às tecnologias e a ameaça à privacidade são algumas das questões que precisam ser abordadas. Garantir que o desenvolvimento de IA seja ético, inclusivo e transparente é fundamental para evitar que seus benefícios sejam concentrados apenas em grandes corporações ou em regiões específicas, ampliando assim as desigualdades.

Os benefícios ambientais de IA são muitos, como a otimização de recursos naturais e a redução do desperdício, especialmente em cidades inteligentes. No entanto, o alto consumo de energia por centros de dados que alimentam sistemas de IA pode ser um problema ambiental sério. Por isso, é necessário investir em tecnologias mais eficientes e em fontes de energia renovável, de modo a equilibrar os ganhos em eficiência com a proteção ambiental.

Países como Estônia, Israel e Singapura se tornaram referências globais em inovação e IA ao investirem em ecossistemas tecnológicos alinhados às suas vocações locais. Esses países adotaram políticas que facilitaram o desenvolvimento de startups, atraíram talentos globais e criaram ambientes regulatórios favoráveis à inovação. Ao alinhar a economia com a vocação local – seja em cibersegurança, agricultura inteligente ou saúde digital – essas nações conseguiram se destacar em tecnologia e atração de capital e talentos internacionais.

Em 2040, o Brasil poderia se consolidar como uma referência mundial em desenvolvimento tecnológico, sustentabilidade e cultura. Com cidades inteligentes espalhadas por todo o território, infraestrutura altamente conectada e eficiente, e uma população educada e adaptada às inovações digitais, o país se destacaria por seu crescimento econômico sustentável e sua liderança em tecnologias verdes. A combinação de IA, políticas públicas inovadoras e parcerias estratégicas tornaria o Brasil um polo de inovação global e um exemplo de como tecnologia pode melhorar a qualidade de vida de todos os cidadãos.

Ao longo dos últimos anos, as secretarias de tecnologia no Brasil surgiram como importantes pilares no apoio à modernização do setor público, sendo responsáveis por coordenar a implementação de políticas tecnológicas, além de fomentar a inovação e o desenvolvimento digital em estados e municípios. Essas secretarias têm um papel crucial na elaboração de Planos Diretores de Tecnologia, que deve ser pensado com foco no desenvolvimento econômico, social e territorial, utilizando a tecnologia como ferramenta para transformar a vida dos cidadãos.

O setor público é a alma de todo esse processo de transformação digital e inovação, e está nas mãos dos novos gestores a responsabilidade de moldar o futuro que teremos. A inteligência artificial representa uma porta de entrada para um caminho sem volta, impulsionando o desenvolvimento socioeconômico inclusivo e inovador. O impacto da IA na sociedade, principalmente no trabalho, não terá precedentes. Aqueles agentes de transformação que aproveitarem esse início para preparar a si, as organizações e a população para estarem prontas quando o desenvolvimento tecnológico atingir a ponta se posicionarão como inovadores e visionários.

CHATGPT E OS DIREITOS INTELECTUAIS: DE QUEM SÃO E QUAL SUA EXTENSÃO?

RODRIGO PIRONTI AGUIRRE DE CASTRO¹
LUIZ HENRIQUE ZARUR FERNANDES²

1. INTRODUÇÃO AOS DIREITOS INTELECTUAIS EM INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS

Como membros de nossa curiosa espécie, apresentamos diversas formas de nos comunicar e contar histórias, desde as pinturas rupestres demonstrando nossos hábitos e crenças, até os afrescos na Capela Sistina, poemas de Luís de Camões e composições de Chopin, todas estas maneiras de expressão são únicas, moldadas pelo tempo, contexto histórico e formação cultural de seus autores e artistas.

A arte, a música e a literatura certamente são as fontes máximas da expressão humana, demonstrando a criatividade e poder de imaginação característicos de nossa forma de comunicação.

Seguramente um dos ápices modernos da criação humana se dá pela busca em recriar nossa forma de comunicação, elaborando complexos modelos de linguagem de inteligência artificial que, com base em comandos de texto, conseguem manter uma conversa contínua, natural e interativa. Em novembro de 2022, uma das mais notáveis Inteligências Artificiais (IA) foi apresentada ao público, o ChatGPT.

-
- 1 Pós-Doutor em Direito pela Universidad Complutense de Madrid. Doutor e mestre em Direito Econômico e Social pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/PR). Advogado sócio e CEO do escritório Pironti Advogados.
 - 2 Pós-graduando em Direito Penal e Criminologia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC/RS). Auditor líder ISO 37.301 e 37.001. Advogado.

Com esta finalidade, a tecnologia permite uma conversa fluida entre máquina e homem, apresentando uma infinidade de aplicações e utilidades, desde a produção de artigos acadêmicos, até a automação de atividades diárias, produzindo impactos sociais e econômicos desde a sua primeira semana de utilização aberta ao público.

Mesmo com tamanho avanço, este impacto não se deu pela aplicação de uma nova tecnologia, mas sim pela junção de diversas ferramentas, que em comum apoio são capazes de interpretar comandos de texto e gerar respostas coerentes, semânticas e lógicas.

Sua popularidade, por outro lado, não seguiu a mesma complexidade de sua criação. Em virtude da facilidade de criação de comandos (conhecidos como prompts ou inputs) e do formato intuitivo de chat, similar a outros aplicativos de conversa instantânea, como o Whatsapp, o ChatGPT atingiu não somente o público mais jovem, mas todas as faixas etárias e níveis acadêmicos, se tornando uma ferramenta de trabalho tão comum e popular quanto o próprio Google.

Além disso, outro aspecto significativo foi a habilidade da tecnologia em sustentar uma interação contínua, oferecendo respostas que levam em consideração as informações previamente mencionadas na conversa. Isso significa que as respostas não se baseiam apenas nos dados armazenados e na pergunta feita, mas sim em todo o contexto do diálogo atual entre o usuário e a plataforma.

Apesar de seus impressionantes avanços, o ChatGPT enfrenta desafios contínuos no aprimoramento de sua compreensão e geração de texto. Questões como viés linguístico, ambiguidade e contexto específico representam áreas de pesquisa ativa na comunidade de IA.

No entanto, o futuro do ChatGPT é promissor. Com o contínuo desenvolvimento de técnicas de aprendizado de máquina e a expansão de conjuntos de dados disponíveis, espera-se que o ChatGPT se torne ainda mais sofisticado e capaz de interagir de forma mais natural e inteligente com os usuários.

2. DEFINIÇÃO DE DIREITOS INTELECTUAIS E SEU PAPEL NA PROTEÇÃO DE CRIAÇÕES HUMANAS

Toda a criação precede de um criador, sendo este responsável pela ideia, modulação e execução da obra final, apresentando os louros e, no contexto jurídico, os direitos sobre os resultados obtidos, bem como os frutos gerados por sua obra. Porém, quando esta discussão é migrada para o mundo das inteligências artificiais generativas, este tópico ganha um aspecto muito mais nebuloso.

A medida em que o executor da obra não é mais um humano, e sim um modelo de linguagem e, por vezes, a ideia, a forma e o produto são provenientes da ferramenta, partindo apenas de um direcionamento oferecido por um usuário. Quem no final das contas seria o detentor dos direitos das obras realizadas? Seria os criadores da ferramenta, como a OpenAI? Seria o próprio modelo de linguagem, como o ChatGPT? Ou o usuário final da aplicação, responsável pela criação do prompt?

Antes de iniciar esta discussão, faz-se necessário a definição de direito autoral no ordenamento jurídico brasileiro. Como é descrito pela Lei n. 9.610/98, em seu artigo 11, o autor é considerado a pessoa física criadora da obra literária, artística ou científica, podendo a proteção concedida ao autor estender-se à pessoa jurídica em casos previstos na própria lei. Neste sentido, é possível compreender que os direitos intelectuais são concedidos a obras provenientes da ação e criatividade humana, estando intrinsecamente coligada com a originalidade e expressão única de seu criador.

Este direito também é salvaguardado na Carta Magna, em seu artigo 5º, inciso XXVII, que declara que os autores de obras intelectuais dispõem do direito exclusivo de utilização, publicação ou reprodução de suas criações. Além da garantia de que a reprodução ou utilização de suas obras deverá ser precedida de autorização expressa do seu autor.

Nesta medida, fica claro o esforço da legislação em proteger e assegurar às obras frutos da criatividade e originalidade, protegendo não somente o esforço empregado na criação artística, literária ou científica, mas também garantindo que os frutos (financeiros ou não) sejam destinados exclusivamente ao autor da obra.

3. DIREITOS SOBRE O CHATGPT

Com maior clareza sobre as definições de direitos intelectuais, adentramos novamente em um campo nebuloso de insegurança jurídica, de quem é a propriedade das criações do ChatGPT e outras ferramentas de IAs generativas? Tomando como base os próprios Termos de Uso da OpenAI³, os conteúdos que envolvem as criações do ChatGPT podem ser divididos entre “*Input*” (ou *Prompt*), refletindo os conteúdos informados à máquina pelo usuário, e “*Output*”, representando os resultados obtidos com base nas informações e perguntas geradas pelo usuário.

Segundo a criadora do ChatGPT, o usuário é responsável tanto pelos *Inputs*, quanto pelos *Outputs*, devendo garantir que ambos, como conteúdo, não violem as leis e termos aplicáveis ao serviço da OpenAI. Assegurando, além disso, que os *Inputs* contenham informações das quais o usuário tenha licença, direito ou permissão para utilização justa (ou *fair use*).

A respeito dos direitos intelectuais, os Termos de Uso da ferramenta asseguram que o usuário mantém os direitos de propriedade sobre a entrada (*Input*) e saída (*Output*). Ou seja, a OpenAI expressamente declara que cede aos usuários os direitos e utilização das saídas geradas pela inteligência artificial, da seguinte forma: “*We hereby assign to you all our right, title, and interest, if any, in and to Output*”, na tradução livre “Por este meio, cedemos a você todos os nossos direitos, títulos e interesses, se houver, para o *Output*”.

Sabe-se que, na falta de uma legislação específica, bem como na dificuldade de se realizar paralelos com outros preceitos já traçados pelo direito, os Termos de Uso assentidos pelo usuário à plataforma, podem ser considerados como regras estabelecidas entre ambos para a utilização das tecnologias e ferramentas cedidas pela empresa responsável. Em outras palavras, na ausência de normas claras, as regras de uso determinadas entre as partes devem ser observadas e levadas em consideração.

No entanto, destinar somente às partes privadas a solução sobre os direitos intelectuais das produções realizadas pelas inteligências artificiais pode, e está, gerando grande confusão jurídica.

3 OPENAI. **Termos de uso da OpenAI**. 2024. Disponível em: <https://openai.com/policies/terms-of-use>. Acesso em: 30 mar. 2024.

Um bom exemplo trata-se da obra artística “*A Recent Entrance to Paradise*”⁴, realizada em 2018 pelo Dr. Stephen Thaler, por meio de uma IA construída por sua própria autoria. Neste caso, Stephen tentou dar entrada no Escritório de Direitos Autorais dos Estados Unidos (USCO), com a finalidade de registrar a obra artística, porém não em seu nome, mas sim em nome do algoritmo de inteligência artificial, nominado por Thaler como “*Creativity Machine*” (Máquina de Criatividade).

No quadro gerado proceduralmente pela IA, foi tentado realizar o registro artístico da experiência de quase morte, transformando em uma imagem a interpretação da máquina sobre os sentimentos e momentos experimentados no fim da vida. Mesmo com o ar filosófico dado à arte gerada pelo algoritmo, a USCO foi irredutível em negar o registro da arte, visto que não existia base jurídica para a proteção intelectual de obras geradas por não-humanos.

Por mais de duas vezes o pedido de Thaler foi negado, sendo reafirmado que a obra não “se baseia nos poderes criativos da mente (humana)”⁵, não sendo possível, com base nos argumentos apresentados pelo autor “se afastar de um século de jurisprudência de direitos autorais”.

Mesmo com a negativa, o escritório americano deu sinais de que, comprovada a participação humana no processo criativo, seria possível o registro intelectual do material produzido, podendo ser passível de proteção jurídica, econômica e moral.

Em observância ao caso, podemos retornar à análise ao direito brasileiro. Infelizmente, ainda não há clareza sobre a definição do tema no Brasil, se limitando a projetos de lei, como a PL n. 2.338⁶, de 2023. Porém desde 1998,

4 ALECRIM, Emerson. Direitos autorais não são para inteligência artificial, só para humanos. **Tecnoblog**, abr. 2022. Disponível em: <https://tecnoblog.net/noticias/direitos-autorais-nao-sao-para-inteligencia-artificial-so-para-humanos/>. Acesso em: 30 mar. 2024.

5 UNITED STATES. United States Copyright Office. **Second request for reconsideration for refusal to register a recent entrance to paradise** (Correspondence ID 1-3ZPC6C3; SR # 1-7100387071). 2022. Disponível em: <https://www.copyright.gov/rulings-filings/review-board/docs/a-recent-entrance-to-paradise.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2024.

6 BRASIL. **Lei n. 9.609, de 19 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador, sua comercialização no País, e dá outras

com o advento da Lei n. 9.609, os *softwares* ou programas de computador são protegidos sobre o regime de propriedade intelectual, sendo considerados como a “expressão de um conjunto organizado de instruções em linguagem natural ou codificada, contida em suporte físico de qualquer natureza [...]”.

Mesmo com o forte posicionamento jurídico a respeito dos *softwares*, estes conceitos não podem, em primeiro momento, ser completamente estendidos às inteligências artificiais, visto que, com suporte dos conceitos trazidos da ciência da computação, as IAs se diferenciam claramente dos programas de computador.

Por um lado, os *softwares* são programas de computador projetados para a produção de um resultado específico e determinado, como o *Powerpoint* ou algum aplicativo de celular. Já as inteligências artificiais produzem o chamado “resultado indeterminado”, se diferenciando em forma e resultado de um *software*. Contudo, dizer que seu resultado é indeterminado, não significa o classificar como aleatório, mas sim alternável de acordo com o cenário apresentado à IA, não sendo previamente previsível sua resposta, mas sim direcionada por aquele que a programou, por um nexo de causalidade específico, que busca um tipo de resultado (e apenas aquele imaginado pelo autor do *input*).

A resposta sobre os direitos intelectuais dos *Inputs* e *Outputs* também abrange não somente os resultados, mas as influências e obras pretéritas que foram utilizadas pela ferramenta de IA para a produção da obra solicitada pelo usuário. Ou seja, as informações, livros, notícias, artes e outras fontes utilizadas como base para a produção da inteligência artificial também são, em essência, protegidas pelos direitos intelectuais.

Significa dizer que, para além do resultado gerado pela IA, sua base de treinamento (fonte) também poderia estar infringindo direitos intelectuais de outras obras e autores. Para esta discussão, é necessário a compreensão da base de treinamento destas inteligências artificiais e do chamado “*Machine Learning*”, ou simplesmente, aprendizado de máquina.

providências. Brasília: Presidência da República, 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9609.htm. Acesso em: 5 dez. 2024.

4. BASE DE TREINAMENTO DO CHATGPT E *MACHINE LEARNING*

Arthur Samuel, nascido em 1901 e considerado um dos grandes pioneiros da ciência da computação, um dia declarou que o aprendizado das máquinas seria o “campo de estudo que dá aos computadores a habilidade de aprender sem serem explicitamente programados”⁷. Ou seja, trata-se o *machine learning* de criar uma inteligência que não precisa ser programada, mas que, por meio do treinamento e repetição, aprende aos poucos e, por si mesma, cria sua própria programação.

Um ótimo paralelo para este entendimento é como funciona o aprendizado de uma criança. Caso ela pegue diversos itens e os solte de suas mãos, aprenderá que, toda a vez que são soltos, eles caem, identificando um padrão e um resultado comum, com base em uma ação realizada previamente. Este é o modo básico que nós, humanos, compreendemos o mundo ao nosso redor, identificando padrões e estabelecendo possíveis resultados, desde aprender a identificar o que são árvores até prever possíveis acidentes de trânsito, com base no comportamento de outros motoristas.

No campo das máquinas, o mesmo processo de uma criança em fase de aprendizado é repetido. Ou seja, elas são submetidas a uma grande quantidade de informações e, com base nos processos de categorização e identificação de padrões, a máquina será capaz de fornecer respostas, tomando como base os padrões já aprendidos.

Para tanto, a máquina poderá contar ou não com o auxílio de um humano para a criação destes grandes “bancos de dados e padrões”, seja por um aprendizado supervisionado, quando a base de dados já vem previamente categorizada e segmentada, como por exemplo, um grande banco de imagens de gatos e cachorros, ensinando à máquina a identificar estes animais em outras fotos; ou por meio de um aprendizado não supervisionado, quando são submetidos a dados não categorizados, dando à ferramenta o trabalho de identificar padrões e criar segmentações, sendo posteriormente acurado por um humano, dizendo à máquina se ela acertou ou não.

7 GATTO, Elaine Cecília. Introdução ao machine learning: conceitos básicos. **Embarcados**, 27 jul. 2023. Disponível em: <https://embarcados.com.br/introducao-ao-machine-learning/>. Acesso em: 30 mar. 2024.

Em suma, todos os modelos de aprendizado transformarão as informações e categorizações em padrões matemáticos que poderão ser calculados, podendo fornecer respostas com base em um modelo preditivo. É dizer, a qualidade do *machine learning* não se dá somente pela complexidade de sua criação, mas principalmente e essencialmente pela qualidade de seu treinamento. Caso seja “mal treinado (educado)”, poderá começar a fornecer respostas genéricas e até equivocadas, visto que sua base de dados não foi alimentada de forma correta ou acurada.

Uma grande solução e problemática são criadas, uma vez que, como crianças em sua fase de crescimento, conhecimentos incompletos, falsos e até antiéticos poderão fazer parte do treinamento desta máquina, prejudicando e enviesando suas respostas.

Como exemplo, imaginemos a criação de uma IA treinada para a prevenção de assaltos; neste caso, parte do seu treinamento se dará com base em vídeos de furtos e roubos, correto? No entanto, na hipótese desta IA ser exposta apenas a imagens e vídeos de homens negros praticando tais crimes, ela poderá compreender que pessoas do gênero masculino e negras tem maior probabilidade de cometer atos criminosos. Ou seja, uma completa falha em sua base de treinamento, gerando um aprendizado preditivo equivocado e com viés absolutamente preconceituoso.

Porém, para além das discussões éticas a respeito do *machine learning* outras questões também nascem. Já que as IAs, como o ChatGPT, são treinadas com base em um gigantesco amontoado de artigos, livros, sites e informações presentes na internet, seu conhecimento e potencial de resposta é criado sob obras e materiais produzidos por outros autores, também protegidos por direitos intelectuais. Neste contexto, o debate surge com a temática: o *machine learning* pode ferir os direitos intelectuais dos conteúdos utilizados para seu aprendizado?

Em pergunta realizada ao próprio ChatGPT, este responde que: “*em muitos países, os dados podem ser protegidos por direitos autorais se forem considerados uma expressão original e criativa. Isso pode incluir textos, imagens, músicas, vídeos e outras formas de conteúdo. Se os dados utilizados para treinar um modelo de aprendizado de máquina forem protegidos por direitos autorais, o uso desses dados sem permissão pode violar esses direitos.*”

Por outro lado, muitas jurisdições adotam o entendimento do “*fair use*”, ou seja, do uso justo ou legítimo das obras protegidas por direitos intelectuais, as tomando como base para fins de aprendizado, pesquisa e educação. Neste contexto, o uso de dados para o treinamento de modelos de linguagem, como o ChatGPT, poderia ser interpretado como um “uso justo”, o enquadrando como uma ferramenta de educação e pesquisa.

Uma das soluções para este imbróglio seria o fornecimento pela ferramenta das fontes que pautaram sua resposta. Ferramentas como o *Bard*, inteligência artificial desenvolvida pela Google, são capazes de fornecer algumas referências bibliográficas de suas respostas, no entanto, o ChatGPT não apresenta esta disponibilidade.

Como ferramenta treinada com base em informações disponíveis publicamente, o ChatGPT não tem acesso direto às fontes específicas ou uma lista de referências para cada resposta, já que sua capacidade de fornecer informações é resultado do treinamento em um vasto conjunto de dados sem a manutenção da origem ou autoria específica desta informação.

Isto é, sua habilidade de responder a perguntas se baseia na análise de padrões linguísticos e conceituais dos dados de treinamento, e não na memorização ou referência a fontes individuais. Esta característica faz parte do desenho do ChatGPT, garantindo sua versatilidade e aplicação a uma variedade de contextos e questões.

5. OS *PROMPTS* E SEU PAPEL NA PROTEÇÃO DOS DIREITOS INTELECTUAIS

Ultrapassada a relevante questão do entendimento sobre o relevante papel do usuário na elaboração/autoria dos *inputs* e os importantes conceitos sobre *machine learning*, como apresentado pelos próprios Termos de Uso da ferramenta, parte da responsabilidade no não ferimento de direitos intelectuais se dará pelo próprio usuário, já que este poderia, por exemplo, solicitar, a criação de uma história envolvendo o Batman, personagem particularmente protegido por direitos intelectuais. Ou seja, neste caso, tanto o usuário, quanto a própria IA infringirão os direitos e o “*fair use*” destas informações.

Os *Prompts* ou *Inputs* são peças centrais na discussão dos direitos intelectuais das obras realizadas por inteligências artificiais, sejam elas textos, imagens, vídeos ou até mesmo fórmulas no *Excel*. Visto que, para parte dos teóricos, uma saída para esta discussão seria a distribuição da propriedade das obras geradas por IA para as pessoas físicas responsáveis pelos *prompts*, já que, a obra jamais seria realizada sem o direcionamento e sem uma requisição humana específica e determinada.

Um caso que ilustra esta questão foi a criação da obra de arte intitulada de “*Théâtre d’Opéra Spatial*”, de Jason M. Allen, com auxílio da IA de criações de imagens com base em texto, *Midjourney*. Sua obra de arte foi campeã da competição anual de arte fina da Colorado State Fair’s⁸ em 2022, ganhando na categoria de artes plásticas digitais. Jason, após a mais de 80 horas de trabalho na construção dos *prompts*, bem como a utilização de mais de 900 comandos diferentes, por meio de um processo de tentativa e erro, conseguiu criar a arte vencedora.

No entanto, como já era esperado, sua vitória trouxe consigo diversas discussões sobre quem seria o real detentor dos direitos sobre a imagem, seria o usuário? Os criadores da IA *Midjourney*? Ambos? Ou sua obra deveria ser considerada de domínio público?

6. DIREITOS INTELECTUAIS SOBRE OS *PROMPTS*

Mesmo com um amplo campo de discussão, faz-se necessário o foco na discussão a respeito dos *prompts*, uma vez que, como as linhas de código de um *software*, sua indicação direciona um resultado que, mesmo que indeterminado, pode ser direcionado ao objetivo esperado pelo usuário, como na obra “*Théâtre d’Opéra Spatial*”.

Nesta linha de raciocínio, a criação e desenvolvimento do *prompt* poderia se enquadrar, em certa medida, com o trabalho de posicionar

8 ERDINE, Önder. AI wins art competition: is imputing text prompts enough to become an artist? *Dataconomy*, 26 sep. 2022. Disponível em: <https://dataconomy.com/2022/09/26/ai-artwork-wins-art-competition/>. Acesso em: 30 mar. 2024.

uma câmera ou enquadrar uma foto, como disserta Stigert⁹, sendo este o encarregado pela orientação do resultado gerado pela IA, e o responsável pelo conteúdo, isto é, responsável pelo resultado não ferir direitos ou padrões éticos.

Por outro lado, muitos argumentam que este pensamento seria o mesmo que declarar que, a pessoa que encomenda uma obra de arte seria a proprietária intelectual de um quadro produzido com base em sua solicitação. No entanto, vale ressaltar que, mesmo que os direitos intelectuais da obra sejam de seu autor, os direitos comerciais da obra cabem a seu comprador, neste caso, o solicitante da obra.

Desde já, é importante nos posicionarmos em relação a este contexto, compactuando com a primeira sorte de interpretação. Os *prompts* desenvolvidos pelo seu autor são os que direcionam a imagem e não o inverso. A IA nada produziria de melhor ou de mais acurado senão por meio de quem a está direcionando. Obviamente que, os conteúdos por ela aprendidos estarão sempre lá disponíveis, contudo, a imagem, o texto, a obra somente serão produzidos por meio de uma atuação determinada de quem lhe dirigiu, correta e assertivamente, os *inputs* necessários ao resultado.

A Lei n. 9.610, de 1998, em seu artigo 7º declara que são protegidas as criações do espírito, ou seja, as obras provenientes da criatividade e originalidade humana, como livros, músicas e até linhas de código (programas de computador), como descrito no inciso XII, do mesmo artigo.

Dessa forma, pode-se argumentar que, assim como as linhas de código de um computador, caso os *Prompts* sejam construídos com base em conhecimentos advindos da originalidade e criatividade humanas, poderão (e em nossa concepção, deverão), de forma segura, serem salvaguardados pelos direitos intelectuais.

9 STIGERT, Kizzi. Direitos autorais de prompts de inteligência artificial. **JusBrasil**, 2023. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/direitos-autorais-de-prompts-de-inteligencia-artificial/1876208860>. Acesso em: 30 mar. 2024.

7. RESULTADO DA OBRA: COCRIAÇÃO COM A MÁQUINA

Contudo, nos parece que ainda que os *prompts* sejam protegidos pelos direitos intelectuais, assegurando aos usuários sua titularidade, não poderiam, em essência, ser estendidos ao resultado da obra, uma vez que, com o mesmo comando (*Input*) diversos resultados podem ser gerados.

Isto é, pela própria natureza dos serviços prestados pelas inteligências artificiais generativas, mesmo que seja indexado um mesmo *input*, diversos resultados diferentes, porém não aleatórios, poderão surgir. Ou seja, caso seja solicitado a criação de uma simples imagem de um urso em cima de uma montanha congelada, apesar das imagens serem similares, pela natureza generativa da IA, não serão idênticas, mas sim, sempre diferentes.

Desta forma, não seria lógico alegar que, com a titularidade do *prompt*, também seria de titularidade do usuário a obra gerada, visto que sempre será diferente e generativa, mesmo que seja solicitada com base em um mesmo comando. Desta forma, uma saída poderia ser declarar o usuário e a ferramenta de IA como coautores do resultado final, sendo o usuário criador do *prompt* original e criativo detentor dos direitos do *input* (assim como uma linha de código) e conjuntamente a IA, detentora dos direitos do resultado gerado, em um sistema de coautoria (ainda que os Direitos de Uso do ChatGPT, por exemplo, assim não reconheçam, legando apenas ao autor dos prompts o próprio direito de autor)¹⁰.

Em outras palavras, assim como uma linha de código pode ser registrada, o *prompt*, como comando, é passível de registro único do usuário, caso este seja fruto de seu conhecimento criativo e original. Já a obra final, como realizada por meio de uma IA, seria de coautoria entre usuário e máquina, sendo da empresa criadora da IA os direitos “intelectuais”, e do autor do *prompt*, os direitos patrimoniais e econômicos, assim como no

10 Talvez esse fato tenha uma relação direta não com o Direito de Autor, mas, principalmente com aspectos vinculados à responsabilização da empresa por detrás da IA em razão de *prompts* e *inputs* com vieses ilegais, equivocados ou preconceituosos. Legar o Direito de Autor seria, em uma lógica protetiva, legar toda responsabilidade pela produção e suas consequências.

exemplo mencionado acima, onde uma escultura é encomendada, sendo do artista os direitos intelectuais, e do comprador, os direitos econômicos.

Cabe ressaltar que existem vertentes que alegam que a melhor saída seria declarar que os conteúdos gerados pela inteligência artificial sejam de domínio público, isto é, não sendo passível de proteção por direitos autorais ou outras formas de propriedade intelectual, como patentes, por exemplo. Desta forma, as obras estariam disponíveis livremente para uso geral, sem a necessidade de permissão do autor ou pagamento de *royalties*.

Entretanto, este mesmo ponto pode ser passível de crítica, uma vez que, sem a perspectiva econômica nas criações geradas por IAs, tanto sua utilização quanto desenvolvimento seriam seriamente prejudicados, uma vez que não poderiam ser exploradas comercialmente e, da mesma forma, em nosso sentir, haveria um grande retrocesso no que tais tecnologias podem produzir de positivo, seja no campo das artes, quanto no campo da pesquisa ou dos avanços científicos por ela permitidos por meio de um “*fair use*” cada vez mais aprimorado e bem direcionado.

8. CONCLUSÃO

Em síntese conclusiva, nos parece que a melhor solução, tanto sob o viés pragmático, quanto jurídico-normativo da utilização e evolução das IAs, é o entendimento de que há, sem nenhuma dúvida, um nexo de causalidade específico e determinado entre a criação (obra) gerada pela Inteligência Artificial e os vários inputs e prompts direcionados pelo seu autor, em uma verdadeira coautoria (e porque não dizer corresponsabilidade) por todos os resultados produzidos, sejam eles de natureza intelectual (autoria da IA) e econômicos (autor do direcionamento dado à IA).

Tal conclusão permitirá que não apenas as várias obras produzidas em razão dessa tecnologia sejam protegidas e seus autores reconhecidos, mas, principalmente, que a sua utilização seja cada vez mais direcionada como um meio válido e apto a gerar – dentro de uma sociedade tecnológica – um novo viés desenvolvimentista e de concretização de direitos que acompanham a evolução dessa mesma sociedade.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E GESTÃO DE PESSOAS: AVANÇO OU AMEAÇA?

ROSINALDO NUNES CARDOSO¹

O avanço da Inteligência Artificial (IA) no mercado de trabalho é inegável e, por vezes, assustador. Todos os dias, surgem novas aplicações de IA que prometem otimizar processos, reduzir custos e, em alguns casos, substituir tarefas realizadas por humanos. Contudo, seria essa substituição uma simples solução para o futuro do trabalho? Ou há algo mais que devemos considerar, especialmente quando pensamos nas relações humanas, que sempre foram e continuarão sendo a base de qualquer organização? Em um mercado onde a presença humana já se vê diluída em práticas de trabalho remoto e sistemas automatizados, cresce a inquietação sobre até que ponto essa dependência da tecnologia irá, e se ela não sacrificará a essência do trabalho colaborativo e a riqueza da interação humana.

Por mais que a IA proporcione benefícios indiscutíveis, há um ponto de interrogação sobre a aceitação do “home office”, por exemplo, e das relações puramente digitais como modelo definitivo de trabalho. A prática mostrou, especialmente durante a pandemia, que, embora o *home office* funcione, ele também deixa lacunas no que se refere ao trabalho em equipe e à cultura organizacional. Muitas empresas começaram a relatar dificuldades em manter a boa relação entre as equipes, reduzir o isolamento e melhorar a comunicação, que são elementos essenciais para um ambiente de trabalho saudável e produtivo. O retorno aos escritórios, ainda que parcial, demonstra que o mercado valoriza – e necessita – da proximidade, pois há aspectos intangíveis nas relações de trabalho que nem a tecnologia mais avançada consegue substituir.

1 Mestre em Administração. Especialista em Gestão de Pessoas e Inteligência Competitiva. Administrador. Diretor de Inovação e Desenvolvimento Econômico do município de Campo Mourão.

Assim, apesar de toda a inovação que a IA oferece, as conexões humanas permanecem imprescindíveis. O mercado tem mostrado sinais de que, embora admire as soluções tecnológicas, ele ainda enxerga limitações em um ambiente completamente virtual e automatizado. O valor das equipes, do trabalho em conjunto, das discussões presenciais e do “olho no olho” continua sendo insubstituível, especialmente em áreas onde a criatividade, a empatia e o entendimento contextual são fundamentais.

Essa preocupação sobre a inserção da IA no mercado de trabalho não é nova e já foi levantada por especialistas como o historiador e professor da Universidade Hebraica de Jerusalém, Yuval Noah Harari. Em 2019, durante a Semana Nacional de Inovação no Brasil, Harari, que já vendeu cerca de 15 milhões de livros sobre o tema, ponderou sobre os desafios impostos pela IA para o futuro dos empregos. Ele destacou que, embora novos postos de trabalho possam surgir em função da automação, há um questionamento importante sobre se esses empregos serão suficientes para substituir as vagas eliminadas e qual será o tipo de “requalificação” seria necessária.

Harari deu o exemplo de um motorista de equipamento agrícola que, ao perder seu emprego para uma colheitadeira automática, teria de se reinventar em um novo mercado. “Como uma pessoa de 55 anos se reinventa?” questionou ele, destacando a complexidade e o tempo que essa transição exigiria. Para Harari, mesmo que surjam novas oportunidades, elas não oferecerão uma solução imediata para os desafios enfrentados por profissionais deslocados pela tecnologia.

Por fim, como especialista em gestão de pessoas, vejo a Inteligência Artificial ainda com certo paradoxo; no entanto, por ser “um caminho sem volta”, não a enxergo como uma concorrente do nosso fazer e pensar, mas como uma ferramenta estratégica poderosa que, se bem utilizada, pode ser uma aliada no desenvolvimento humano.

Há que se considerar que a IA tem o potencial de expandir nossas capacidades e otimizar processos, permitindo que as pessoas se concentrem em atividades mais complexas e criativas. O segredo está em saber integrá-la de forma a fortalecer, e não enfraquecer, as relações humanas, aproveitando o melhor da tecnologia sem renunciar ao que nos torna, essencialmente, humanos.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O FUTURO DA EDUCAÇÃO: REFLEXÕES SOBRE A FORMAÇÃO DE HABILIDADES NA ERA DIGITAL

DANIEL MACHADO KULISKY¹

1. INTRODUÇÃO

A ascensão da Inteligência Artificial (IA) está redefinindo o panorama educacional, com impactos profundos no desenvolvimento de habilidades dos alunos desde os primeiros anos escolares até o ensino superior e além. Neste artigo, exploramos como a IA pode transformar a maneira como formamos as futuras gerações, substituindo métodos tradicionais, como a memorização, por um raciocínio lógico e interativo que exige novas competências. A reflexão proposta convida o leitor a considerar o futuro da educação na era digital: será que estamos nos movendo para um sistema de ensino mais formativo e menos informativo, ou criaremos um ambiente menos desafiador, que estimula a acomodação? Como um estado referência na educação, o Paraná deve liderar essa transformação de maneira equilibrada, garantindo que as novas tecnologias contribuam para uma formação integral e humanizada.

2. HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO E EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA: CAMINHO PARA A IA

A educação sempre esteve profundamente ligada às inovações tecnológicas de sua época. Cada novo avanço trazido à sala de aula, desde o papel impresso até os recursos digitais, mudou a forma como o

1 Especialista em Tecnologia. Empresário. Sócio da Meregetech.

conhecimento é transmitido e absorvido. Nos anos 1920, a chegada do rádio possibilitou que conteúdos educativos chegassem a áreas remotas, democratizando a educação em locais onde o acesso a escolas e professores era limitado. Décadas mais tarde, a televisão abriu novas possibilidades de aprendizado visual, que tornaram o conteúdo mais acessível e engajante para crianças e adultos.

Na década de 1980, a chegada dos computadores nas escolas marcou o início de uma era de aprendizado interativo, onde o aluno podia não só assistir e ouvir, mas também manipular e experimentar o conteúdo. Finalmente, a internet revolucionou o acesso à informação, permitindo que o aluno pesquisasse por conta própria e aprendesse de forma autônoma. Agora, com a IA, a educação enfrenta um novo ponto de inflexão: a possibilidade de um ensino totalmente personalizado e adaptado às necessidades e ao ritmo de cada aluno. Mas será que essa nova tecnologia está realmente preparada para lidar com o caráter humano e as complexidades sociais da aprendizagem?

3. O PAPEL DA EDUCAÇÃO NA FORMAÇÃO DE HABILIDADES E DO CARÁTER

A educação sempre foi mais do que apenas um meio de transmitir conhecimento técnico; ela é, em sua essência, uma ferramenta formativa que molda o caráter e as habilidades sociais de cada indivíduo. Nos primeiros anos escolares, habilidades como empatia, trabalho em equipe e resiliência são trabalhadas por meio de atividades em grupo, de interações diárias e da exposição a desafios que exigem esforço e paciência. Com o passar dos anos, essa formação se amplia, incentivando o desenvolvimento de habilidades cognitivas complexas, como o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas.

A IA, ao introduzir soluções rápidas e precisas, pode acabar com a necessidade de “esforço” no aprendizado. O acesso instantâneo a respostas pode gerar uma sensação de satisfação imediata, mas prejudica o desenvolvimento de uma mentalidade perseverante. O desafio reside em

equilibrar o uso da IA com momentos de aprendizado que ainda exijam esforço e reflexão. Afinal, é por meio de tentativas e erros que desenvolvemos habilidades duradouras, essenciais para enfrentar os desafios da vida real.

4. PSICOLOGIA EDUCACIONAL E IA: IMPACTO EMOCIONAL E COGNITIVO

O uso de IA na educação vai além da personalização; ele traz um impacto direto no bem-estar emocional e cognitivo dos alunos. A possibilidade de um ensino adaptado ao ritmo individual de cada estudante pode ser um alívio para aqueles que, no modelo tradicional, sentem pressão para acompanhar o ritmo da turma. Com a IA, o aprendizado pode ser mais leve e menos estressante, permitindo que o aluno avance sem a ansiedade de estar “atrasado”. Estudos na área de psicologia educacional mostram que essa personalização pode contribuir para um aumento da autoconfiança e da autoestima dos alunos.

Entretanto, há um outro lado nessa equação: a facilidade proporcionada pela IA pode levar a uma zona de conforto, onde o aluno se habitua a um processo de aprendizado menos desafiador. Sem o estímulo para superar obstáculos, o desenvolvimento de habilidades como resiliência e perseverança pode ser afetado. A relação emocional com o aprendizado muda, e, sem o fator de esforço e conquista, a experiência educacional pode perder parte de seu valor formativo.

5. A REVOLUÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO: UMA NOVA FORMA DE INTERAÇÃO

A IA revoluciona a educação ao permitir uma interação diferente entre aluno e conhecimento. Ferramentas de IA são capazes de analisar o desempenho do aluno e, com base nesses dados, oferecer uma experiência adaptada, que varia em nível de dificuldade e ritmo. Essa personalização, que pode parecer superficial, representa uma mudança fundamental no ensino. Pela primeira vez, o sistema de ensino “responde” ao aluno em tempo real, ajustando-se para maximizar o aprendizado.

Um exemplo importante é o uso da “engenharia de prompts”, onde o aluno precisa estruturar comandos e perguntas para obter o melhor da IA. Esse processo de construção lógica é uma habilidade que se tornará cada vez mais relevante na nova educação. Em vez de apenas responder a perguntas ou realizar tarefas, o aluno precisa entender como “dialogar” com a tecnologia, elaborando instruções claras e precisas. Essa abordagem coloca o aluno em um papel ativo, tornando-o parte do processo de aprendizado de uma forma que poucos métodos tradicionais conseguiram alcançar.

6. A INTERAÇÃO COM A IA: SUPERFICIAL OU ESTÍMULO AO RACIOCÍNIO LÓGICO?

Embora para alguns a interação com a IA possa parecer superficial, ela esconde um processo importante de desenvolvimento lógico. Quando um aluno precisa interagir com uma ferramenta de IA, ele está na verdade engajado em um exercício de raciocínio crítico: entender o que quer perguntar, estruturar essa pergunta de forma eficaz e interpretar as respostas. Esse processo pode ser visto como um treinamento para habilidades analíticas, pois a IA exige precisão nas instruções e clareza no raciocínio.

Esse tipo de raciocínio lógico, por sua vez, pode estimular uma mentalidade de resolução de problemas. O aluno, ao interagir com a IA, precisa pensar em como fazer uma pergunta relevante e como ajustar a consulta para obter respostas mais precisas. Esse exercício constante de análise e ajuste pode ser um grande benefício para o desenvolvimento mental do aluno, desde que equilibrado com experiências de aprendizado que envolvam aspectos sociais e emocionais, tão importantes na formação integral.

7. DESAFIOS ÉTICOS E DE PRIVACIDADE NA EDUCAÇÃO COM IA

A adoção da IA na educação também exige uma reflexão ética profunda. Para que a IA personalize o aprendizado, ela precisa acessar dados dos alunos, que podem incluir desde o histórico de desempenho até aspectos mais detalhados do comportamento. Isso levanta questões sobre a privacidade e o uso adequado dessas informações. Como garantir que

esses dados sejam usados exclusivamente para fins educacionais e não para outros interesses comerciais ou de monitoramento?

Além disso, a própria IA pode incorporar vieses, dependendo de como foi programada. Esses vieses podem afetar certos grupos de alunos de forma diferente, causando desigualdade na educação. Por exemplo, uma IA treinada com base em dados que privilegiam um tipo de aprendizado pode não ser tão eficaz para alunos com outras necessidades. Esse aspecto ético e social precisa ser levado em conta para que a IA na educação seja uma ferramenta justa e inclusiva.

8. O FUTURO DO PROFESSOR NA ERA DA IA

A introdução da IA no ambiente escolar levanta uma pergunta essencial: qual será o papel do professor no futuro? Com a IA assumindo parte da carga de ensino e personalização do conteúdo, alguns poderiam pensar que o papel do professor está em declínio. Contudo, a presença de um educador humano continua sendo crucial, pois é ele quem compreende as nuances do comportamento e das necessidades individuais dos alunos, algo que nenhuma máquina consegue replicar totalmente.

Mais do que um transmissor de conhecimento, o professor se torna um mentor e facilitador, guiando os alunos no uso crítico e ético da tecnologia. A IA não deve substituir o professor, mas atuar como uma ferramenta que fortalece suas habilidades e amplia sua capacidade de atender a diferentes perfis de aprendizagem. O professor do futuro poderá, talvez mais do que nunca, focar na formação de valores, habilidades interpessoais e pensamento crítico – aspectos que vão além do que a tecnologia pode ensinar.

9. FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O USO DA IA

Para que a IA seja verdadeiramente eficaz no ambiente escolar, é fundamental capacitar os professores. O papel do educador será essencial para integrar essa tecnologia de forma equilibrada, pois ele é quem

conhece as necessidades individuais dos alunos. O professor, ao invés de ser substituído pela IA, deve se tornar o mediador desse processo, utilizando as ferramentas tecnológicas para potencializar o aprendizado.

Essa formação não pode ser superficial; é necessário que o professor entenda o funcionamento da IA, suas limitações e seus potenciais. Além disso, a capacitação deve incluir o desenvolvimento de habilidades para avaliar criticamente os resultados fornecidos pela IA identificando quando uma abordagem humana é mais apropriada. Esse equilíbrio entre a tecnologia e a empatia do professor será fundamental para um ensino de qualidade.

10. A IA COMO FERRAMENTA PARA INCLUSÃO EDUCACIONAL

A Inteligência Artificial também traz um potencial significativo para promover a inclusão no ambiente educacional, atendendo às necessidades de alunos que, muitas vezes, enfrentam barreiras em um modelo de ensino padronizado. Com o auxílio da IA, é possível adaptar o conteúdo educacional para alunos com deficiências físicas, sensoriais e de aprendizado, criando um ambiente mais acessível e acolhedor. Por exemplo, alunos com dificuldades de leitura podem utilizar ferramentas de IA que convertem texto em fala, permitindo-lhes absorver o conteúdo auditivamente.

A IA também pode detectar sinais de dificuldade de aprendizagem de forma precoce, identificando padrões que o professor talvez não perceba imediatamente. Com essas informações, o professor pode ajustar o material ou fornecer atenção extra a esses alunos, garantindo que eles avancem no mesmo ritmo que seus colegas. Esse tipo de personalização oferece uma oportunidade única para promover a igualdade de oportunidades no ambiente escolar, garantindo que todos os alunos, independentemente de suas limitações, tenham a chance de alcançar seu potencial máximo.

Além disso, a IA pode ajudar a superar barreiras linguísticas, permitindo que alunos de diversas origens culturais e linguísticas acessem o conteúdo em seu próprio idioma, ou que usem tradutores em tempo real para acompanhar as aulas. No Brasil, onde há uma grande diversidade cultural e socioeconômica, essa capacidade de adaptação pode ser um divisor de águas na construção de uma educação verdadeiramente inclusiva.

11. EXEMPLOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS INTERNACIONAIS PARA IA NA EDUCAÇÃO

Para que o Brasil e, especialmente, o Paraná liderem o uso ético e eficaz da IA na educação, é fundamental olhar para políticas públicas de sucesso em outros países. A União Europeia, por exemplo, adotou um conjunto de diretrizes que visam garantir que a IA seja utilizada de maneira responsável e transparente, com foco no bem-estar dos alunos. Essas diretrizes exigem que as escolas usem sistemas de IA que protejam a privacidade dos alunos, e incentivam o desenvolvimento de algoritmos que reduzam vieses e discriminem menos, promovendo uma educação mais justa e inclusiva.

Na China, o governo investiu pesadamente em IA para modernizar o sistema educacional, com programas que acompanham o progresso dos alunos em tempo real. Essa abordagem, embora ambiciosa, levanta questões sobre a supervisão do Estado no monitoramento da educação, reforçando a importância de políticas claras para proteger os dados dos alunos e garantir que a IA seja usada como uma ferramenta de aprendizado, e não de controle.

Esses exemplos internacionais demonstram que o uso da IA na educação exige uma supervisão rigorosa e políticas bem definidas. No contexto brasileiro, essas lições podem ser adaptadas, visando uma implementação que respeite as particularidades culturais e a legislação de proteção de dados do país. Esse tipo de regulação é essencial para garantir que o uso da IA na educação seja seguro, eficaz e ético.

12. IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO INTELECTUAL E SOCIOLÓGICO: ENSINO FORMATIVO VS. ENSINO INFORMATIVO

A introdução da IA no sistema educacional gera uma discussão profunda sobre a natureza do ensino e sua função na formação de cidadãos plenos. Em um ensino mais formativo, o objetivo vai além da transmissão de informações: ele busca formar indivíduos capazes de raciocinar, questionar e resolver problemas. Essas habilidades, como criatividade e

pensamento crítico, são essenciais para a vida adulta e para o enfrentamento de situações complexas no trabalho e na sociedade.

Por outro lado, um ensino predominantemente informativo, em que a IA oferece respostas rápidas e diretas, pode resultar em uma formação menos robusta, focada na absorção de conhecimento pronto e sem a devida compreensão dos processos envolvidos. A facilidade proporcionada pela IA, se não for equilibrada, pode criar um ambiente onde os alunos se tornam passivos e menos engajados no aprendizado. Em vez de formar pensadores independentes, esse modelo poderia produzir alunos que dependem excessivamente da tecnologia para realizar tarefas simples.

Esse impacto se estende ao desenvolvimento sociológico dos alunos, afetando suas habilidades de comunicação, de resolver conflitos e de trabalhar em equipe. O ambiente escolar, que sempre foi um espaço para praticar a convivência e o respeito mútuo, pode se tornar mais isolado e individualista em um sistema onde a IA assume grande parte das funções. Isso reforça a importância de um equilíbrio: a IA deve ser uma aliada, mas o contato humano e a formação de valores precisam ser preservados para que a educação continue a formar cidadãos íntegros e participativos.

13. ADAPTAÇÃO DA EDUCAÇÃO INFANTIL À IA

Na educação infantil, a introdução da IA requer uma abordagem extremamente cuidadosa. Crianças pequenas estão em um estágio crucial de desenvolvimento cognitivo e emocional, e o excesso de tecnologia pode interferir em habilidades fundamentais, como a atenção, a interação social e a curiosidade natural. Embora a IA tenha potencial para enriquecer o aprendizado, como no ensino de idiomas ou habilidades básicas, é essencial que a exposição seja limitada e equilibrada com atividades manuais e sociais.

Defender a presença da IA em um nível moderado e supervisionado na educação infantil é importante, pois o aprendizado precisa ser conduzido de forma a respeitar o desenvolvimento humano. A introdução de tecnologia deve ser gradual e voltada para reforçar as habilidades básicas, não para substituí-las. Mais do que isso, a IA deve respeitar o ritmo

natural de descoberta da criança, estimulando sua curiosidade em vez de oferecer respostas prontas.

14. DESAFIOS DE IMPLEMENTAÇÃO DA IA NO SISTEMA PÚBLICO DE ENSINO

Implementar IA nas escolas públicas é um grande desafio, principalmente em um país como o Brasil, onde as desigualdades regionais são evidentes. O custo de aquisição de tecnologia, a necessidade de infraestrutura adequada e a formação de professores são barreiras que precisam ser superadas para que a IA realmente beneficie o sistema público de ensino. Sem esses elementos básicos, a implementação corre o risco de ser desigual, criando uma divisão ainda maior entre escolas com e sem acesso a recursos tecnológicos.

Para que a IA seja uma ferramenta de inclusão e não de exclusão, é essencial que o governo e as autoridades educacionais invistam em políticas públicas de longo prazo. Modelos de parcerias público-privadas e programas de capacitação para professores podem ser alternativas para mitigar esses desafios. No entanto, é necessário ter um compromisso contínuo e uma visão clara de que a tecnologia na educação só será eficaz se alcançar todos os alunos.

15. INTEGRAÇÃO ENTRE ENSINO PRESENCIAL E DIGITAL COM IA

A verdadeira revolução da IA na educação pode estar em um modelo híbrido, onde o ensino presencial e digital coexiste de forma equilibrada. A interação presencial com colegas e professores é fundamental para o desenvolvimento social dos alunos, enquanto a IA pode oferecer uma personalização que o ensino tradicional não consegue alcançar. Um modelo híbrido poderia, portanto, unir o melhor dos dois mundos, garantindo que o aluno tenha uma experiência de aprendizado completa.

No entanto, a implementação desse modelo exige uma mudança de mentalidade tanto dos gestores quanto dos professores e alunos. É necessário compreender que a IA é uma ferramenta de apoio, e não um

substituto para a interação humana. A presença física em sala de aula continua sendo essencial para o desenvolvimento de habilidades interpessoais e para o aprendizado colaborativo, que são componentes importantes para a formação integral do aluno.

16. O PAPEL DAS FAMÍLIAS NO ENSINO COM IA

A presença da IA na educação transforma também o papel das famílias no aprendizado dos alunos. Em um ambiente onde a tecnologia está cada vez mais presente, os pais e responsáveis têm a responsabilidade de acompanhar e orientar o uso dessas ferramentas, garantindo que a IA seja uma aliada no desenvolvimento dos filhos. Isso envolve supervisionar o uso de dispositivos, incentivar o equilíbrio entre atividades digitais e analógicas e participar ativamente do processo educacional.

A participação das famílias é essencial para que o uso da IA não resulte em uma experiência de aprendizado isolada. Além disso, é papel dos responsáveis fomentar nos alunos o senso crítico para interpretar as informações fornecidas pela IA ajudando-os a desenvolver um uso consciente da tecnologia. O apoio familiar, portanto, é um pilar importante para o sucesso da IA na educação, funcionando como um guia que mantém o aluno conectado com a realidade e os valores humanos.

17. A IA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TÉCNICA

A aplicação da IA na educação não se limita ao ensino básico; ela também possui um grande potencial para o ensino técnico e profissionalizante. No Brasil, onde existe uma forte demanda por profissionais qualificados em áreas técnicas, a IA pode acelerar o aprendizado de habilidades específicas, oferecendo simulações práticas e personalizando o conteúdo de acordo com as necessidades de cada aluno. Em cursos técnicos, a IA pode fornecer experiências realistas de trabalho, preparando os alunos para o mercado de forma prática e direta.

Esse tipo de aprendizado é especialmente valioso em áreas que exigem conhecimento técnico e prático, como engenharia, saúde e tecnologia

da informação. A IA pode, por exemplo, simular situações que os alunos enfrentariam no ambiente de trabalho, permitindo que adquiram experiência antes mesmo de entrarem no mercado. Dessa forma, o ensino técnico com IA não só melhora a qualificação dos profissionais, mas também fortalece a economia, criando uma força de trabalho mais preparada e inovadora.

18. IMPACTO DA IA NAS HABILIDADES SOCIAIS DOS ALUNOS

O desenvolvimento de habilidades sociais é uma parte fundamental da educação, e o uso intensivo de IA pode afetar essa dimensão de maneiras complexas. Em um ambiente onde a interação é mediada pela tecnologia, os alunos podem perder oportunidades de praticar habilidades interpessoais, como comunicação, empatia e cooperação. Essas habilidades, no entanto, são essenciais para o sucesso na vida pessoal e profissional.

É essencial que as escolas implementem atividades que promovam o contato humano e incentivem o trabalho em equipe, complementando o uso da IA. Embora a IA ofereça inúmeros benefícios, ela não pode substituir o valor das interações reais. Manter o equilíbrio entre a tecnologia e o desenvolvimento humano é crucial para que a IA seja uma ferramenta de apoio, e não um substituto para as experiências que formam o caráter e as habilidades sociais dos alunos.

19. IA E INCLUSÃO PARA ALUNOS SUPERDOTADOS

Assim como a IA pode apoiar alunos com dificuldades, ela também pode ser uma ferramenta valiosa para aqueles que possuem habilidades intelectuais avançadas. Alunos superdotados muitas vezes enfrentam desafios em um ambiente escolar tradicional, onde o ritmo das aulas nem sempre atende às suas necessidades. A IA pode oferecer atividades de maior complexidade e promover um aprendizado acelerado, permitindo que esses alunos avancem em seu próprio ritmo.

A personalização proporcionada pela IA é uma oportunidade para que os alunos superdotados sejam desafiados e estimulados, evitando a desmotivação e o desinteresse. Ao adaptar o conteúdo às habilidades do

aluno, a IA pode criar uma experiência de aprendizado mais envolvente e satisfatória, promovendo o desenvolvimento pleno de seu potencial. Dessa forma, a IA contribui para a educação inclusiva e igualitária, que reconhece e valoriza as diferentes capacidades dos alunos.

20. IA E INCLUSÃO PARA ALUNOS COM AUTISMO (TEA)

A Inteligência Artificial tem um grande potencial para apoiar alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), oferecendo uma experiência educacional mais adaptada a suas necessidades e características. Alunos com TEA, que frequentemente têm preferência por rotinas estruturadas e previsíveis, podem se beneficiar de sistemas de IA que criem atividades com etapas claras e lógicas. Isso facilita o processamento do conteúdo e reduz a ansiedade em relação ao inesperado, criando um ambiente mais acolhedor e seguro. Além disso, a IA pode ajudar no desenvolvimento de habilidades sociais e de comunicação, simulando interações sociais para que esses alunos pratiquem, de forma controlada, a interpretação de expressões faciais e o entendimento de diferentes tipos de comunicação.

No entanto, o uso da IA para alunos com TEA também levanta desafios importantes. Uma das questões centrais é o risco de isolamento. Como a IA permite criar um ambiente controlado e ajustado às preferências do aluno, há o perigo de que esses alunos fiquem excessivamente dependentes das interações mediadas pela tecnologia, em vez de desenvolver habilidades que os ajudem a lidar com o mundo real. A simulação social, por mais bem estruturada que seja, nunca substitui a experiência de interações humanas reais, onde as respostas e reações são imprevisíveis e muitas vezes exigem flexibilidade e adaptação.

Outro ponto de atenção é que, ao depender da IA, podemos correr o risco de subestimar a necessidade de intervenções humanas especializadas. Professores, psicólogos e terapeutas trazem uma sensibilidade que a IA, por mais avançada que seja, ainda não consegue replicar. A interpretação de gestos e expressões, por exemplo, depende de um entendimento do contexto e das nuances emocionais, algo que a tecnologia ainda não capta com precisão. Em minha opinião, a IA pode e deve ser uma ferramenta

de apoio, mas o papel dos educadores e dos profissionais especializados precisa ser preservado, para que a tecnologia não se torne uma barreira ao desenvolvimento humano e social desses alunos.

A inclusão de alunos com TEA por meio da IA exige, portanto, um equilíbrio cuidadoso entre o uso da tecnologia e o incentivo a interações sociais reais.

21. IA E INCLUSÃO PARA ALUNOS COM TDAH

Para alunos com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), a IA oferece possibilidades educacionais adaptadas, ajudando a criar um ambiente de aprendizado mais dinâmico e motivador. Ferramentas de IA podem segmentar o conteúdo em pequenas partes, utilizando atividades interativas e curtas, ideais para manter o foco sem exigir períodos longos de atenção, que muitas vezes são desafiadores para esses alunos. Além disso, a IA pode oferecer lembretes e alertas para ajudar o aluno a redirecionar sua atenção, promovendo o desenvolvimento de habilidades de autorregulação.

Entretanto, o uso da IA com alunos com TDAH também traz preocupações e desafios. Um dos pontos críticos é a possibilidade de superestimulação. Como a IA é altamente interativa e pode apresentar conteúdos de forma dinâmica, ela pode acabar estimulando demais o aluno e agravando sintomas de ansiedade e impulsividade. O uso excessivo de atividades visuais e estímulos pode comprometer a capacidade de concentração desses alunos, criando uma sensação de dependência do dinamismo tecnológico para aprender. Em minha visão, é necessário que a IA seja programada para oferecer intervalos controlados e que respeitem o limite de atenção do aluno, promovendo pausas que ajudem a dispersar a energia de forma equilibrada.

Outro desafio é que o uso da IA pode reduzir o contato desses alunos com a rotina escolar convencional, onde a capacidade de adaptação é desenvolvida. Ao adaptar o ritmo das aulas ao aluno, existe o risco de que ele se torne excessivamente dependente da IA para manter a concentração,

dificultando sua capacidade de se adaptar a ambientes onde o controle sobre os estímulos é menor, como o mercado de trabalho e a vida em sociedade. Em outras palavras, a IA, ao proporcionar uma experiência de aprendizado personalizada, pode privar esses alunos da oportunidade de desenvolverem sua resiliência e de lidarem com a frustração, habilidades essenciais para a vida adulta.

Para que a IA realmente contribua para a inclusão de alunos com TDAH, acredito que é necessário estabelecer um equilíbrio entre o ensino adaptado e o incentivo a uma certa flexibilidade.

22. DESENVOLVIMENTO DE INTELIGÊNCIA EMOCIONAL EM UM CONTEXTO DIGITAL

O desenvolvimento da inteligência emocional é um aspecto essencial da formação integral, e, em um ambiente mediado pela IA, essa habilidade pode ser negligenciada. A inteligência emocional, que envolve a capacidade de reconhecer e gerenciar emoções, é fundamental para o sucesso nas interações sociais e profissionais. No entanto, a IA, por ser uma ferramenta lógica e racional, oferece poucas oportunidades para o desenvolvimento dessa competência.

É importante que as escolas promovam atividades que trabalhem a inteligência emocional, como dinâmicas de grupo e projetos colaborativos. A IA pode ser um recurso poderoso, mas ela deve ser complementada por experiências que estimulem o desenvolvimento emocional dos alunos. Dessa forma, o ambiente educacional permanece equilibrado, proporcionando uma formação que inclui tanto habilidades técnicas quanto emocionais.

23. O FUTURO DAS AVALIAÇÕES ESCOLARES COM IA

Por fim, a IA também pode transformar a forma como avaliamos o aprendizado. As avaliações tradicionais, baseadas em provas e testes padronizados, muitas vezes falham em capturar o real desenvolvimento dos alunos. Com a IA, é possível realizar uma análise mais abrangente do

desempenho, que leva em conta não apenas os resultados, mas também o processo de aprendizado e as habilidades críticas que o aluno desenvolveu.

Esse novo modelo de avaliação poderia incluir atividades práticas, simulações e projetos, que permitem ao aluno demonstrar suas competências em contextos reais. Além disso, a IA pode fornecer um feedback contínuo, permitindo que o aluno identifique áreas de melhoria e acompanhe seu progresso ao longo do tempo. Esse tipo de avaliação promove um aprendizado mais dinâmico e formativo, que vai além da simples memorização e valoriza o desenvolvimento integral do aluno.

24. O PAPEL DO ESTADO DO PARANÁ COMO REFERÊNCIA EDUCACIONAL

Como um dos estados de melhor desempenho educacional no Brasil, o Paraná tem a oportunidade de liderar a transformação tecnológica no setor educacional de maneira responsável e equilibrada. Essa liderança, no entanto, exige não só o investimento em infraestrutura, mas também o desenvolvimento de políticas públicas que guiem o uso da IA nas escolas, garantindo que ela realmente agregue valor à formação dos alunos. Além disso, a criação de métricas de desempenho que incluam tanto habilidades técnicas quanto socioemocionais é essencial para monitorar o impacto da IA no desenvolvimento dos alunos.

Um possível caminho para o Paraná é adotar programas-piloto em escolas públicas, onde a IA seja introduzida gradualmente e com supervisão rigorosa, monitorando os resultados para garantir que a tecnologia esteja realmente melhorando o aprendizado. Esses programas poderiam incluir a formação de professores para o uso da IA, o acompanhamento de desempenho dos alunos e a avaliação do impacto da tecnologia nas habilidades sociais e emocionais. Se bem-sucedido, esse modelo pode ser expandido para outras regiões, estabelecendo o Paraná como uma referência em inovação educacional para o país.

Além disso, o Paraná pode estabelecer parcerias com universidades e empresas de tecnologia, criando um ambiente colaborativo para o desenvolvimento de soluções que atendam às necessidades específicas do

sistema educacional brasileiro. Essas parcerias podem acelerar a criação de políticas e práticas inovadoras, assegurando que o Estado esteja na vanguarda da educação no Brasil.

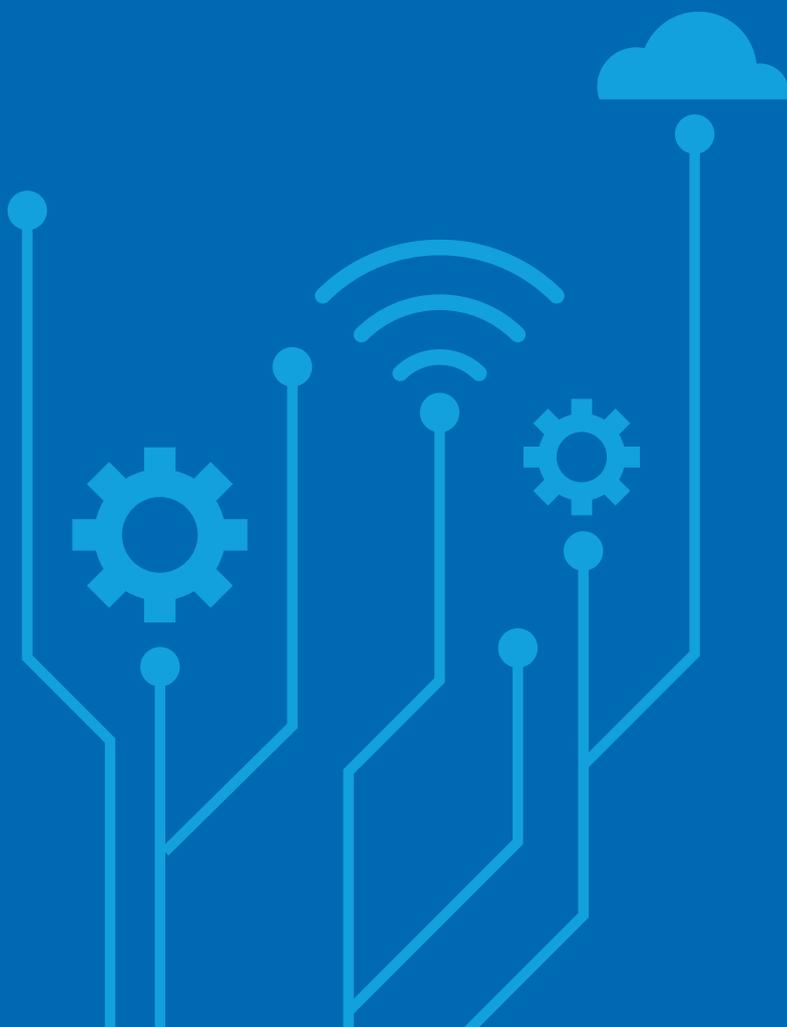
25. CONCLUSÃO: UMA VISÃO INSPIRADORA PARA O FUTURO DA EDUCAÇÃO

Estamos em um momento crucial para definir o futuro da educação. A Inteligência Artificial oferece uma oportunidade sem precedentes para personalizar e potencializar o aprendizado, mas também exige uma reflexão cuidadosa sobre os valores e as habilidades que queremos transmitir às futuras gerações. Se usada com responsabilidade e visão, a IA pode ajudar a formar alunos preparados para enfrentar os desafios de um mundo digital, capacitando-os com habilidades técnicas e lógicas que serão essenciais no mercado de trabalho.

Por outro lado, a implementação indiscriminada de IA na educação pode gerar uma geração menos resiliente, menos autônoma e mais dependente da tecnologia. Precisamos decidir se queremos uma educação que forme profissionais competentes ou cidadãos completos. O equilíbrio entre a inovação tecnológica e o desenvolvimento humano é o grande desafio que o Paraná e o Brasil enfrentam.

Que essa transformação seja guiada por uma visão de futuro que valorize o ser humano em sua totalidade, integrando habilidades técnicas com competências emocionais e sociais. O Paraná tem a oportunidade de ser um exemplo para o país, mostrando como uma educação baseada em IA pode, de fato, ser uma força positiva para a sociedade. Esse é o momento de reimaginar o papel da escola e do ensino, garantindo que os alunos de hoje se tornem os cidadãos conscientes, críticos e resilientes de amanhã.

4 RELATOS DE CASOS





SMART CURITIBA E A ADOÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO PROCESSO SOCIAL

RAFAEL VALDOMIRO GRECA DE MACEDO¹
DARIO LUIZ DIAS PAIXÃO²

1. INTRODUÇÃO

Alan Turing desejava mudar o curso da Grande Guerra. Ele não só obteve êxito em sua empreitada, como também inventou a tecnologia que redirecionou o futuro da humanidade, a Inteligência Artificial (IA).

Neste ano de 2024, o pai da IA completa 70 anos de sua morte. Curiosamente, nunca se falou tanto em sua invenção como agora, já que os profissionais de todos os setores dedicam tempo e energia recorde buscando dados e informações que os auxiliem a tomar as melhores decisões, impulsionando sua produtividade e satisfazendo as necessidades de clientes e cidadãos.

Essa área da ciência da computação busca criar sistemas capazes de simular o raciocínio, a aprendizagem e a percepção humana por meio de máquinas. Os benefícios que as organizações colhem ao utilizarem a IA adequadamente para acelerar, automatizar, ampliar e melhorar seus processos de trabalho são evidentes.

-
- 1 Prefeito de Curitiba, 1993-1996 e 2017-2024. Vice-Presidente de Cidades Inteligentes da Frente Nacional de Prefeitos. Ministro de Esportes e Turismo, 1999-2000. Economista, engenheiro, urbanista, escritor.
 - 2 PhD. Presidente da Agência Curitiba de Desenvolvimento e Inovação, 2023-2024. Secretário Extr. de Desenvolv., Inovação e Inteligência Artificial, 2024. Presidente do Curitiba *Convention & Visitors Bureau*, 2011-2014. Administrador, turismólogo, professor.

De acordo com a consultora global McKinsey & Company, o impacto da IA na qualidade, produtividade e competitividades de produtos e serviços deve injetar US\$ 2,6 trilhões a US\$ 4,4 trilhões por ano à economia global³.

E é por isso que cidades inteligentes como Curitiba estão utilizando IA em projetos específicos para melhorar a qualidade de vida dos seus cidadãos.

Ao idealizarmos e instituímos o Vale do Pinhão, ecossistema de inovação de Curitiba, no início da gestão 2017-2024, criou-se um mantra repetido nos oito anos de governo: “A inovação só é válida quando se transforma em um processo social”.

Para Curitiba, adotar essas tecnologias não é apenas uma questão de inovação tecnológica, mas uma estratégia para tornar a cidade mais eficiente, segura e acessível.

À medida que a IA se popularizou e se democratizou globalmente, em especial no ano de 2023, mesmo período em que Curitiba recebeu a atenção do mundo ao vencer o *World Smart City Awards* da Fira Barcelona, ficou claro que a utilização dessa tecnologia deveria acelerar na capital paranaense.

A “Cidade Mais Inteligente do Mundo” então foi convidada pela SDAIA (Autoridade Saudita para Inteligência Artificial e Dados) para contar seus avanços no evento *Global Smart Cities* em Riade, assim como conhecer seu incrível Centro de Operações de Cidades Inteligentes, localizado na *Digital City* da capital saudita, o que ocorreu em fevereiro de 2024.

Na mesma semana do evento em Riade, Curitiba ainda venceu o prêmio *Government Excellence Awards* (categoria “Engajamento Cívico e Empoderamento da Comunidade”), no evento *World Governments Summit* em Dubai, promovido pelo governo dos Emirados Árabes Unidos, com o programa de consulta popular Fala Curitiba, administrado pelo

3 LOPES, André. Inteligência artificial generativa pode injetar US\$ 4,4 trilhões anualmente na economia global. **Exame**, 14 jun. 2023. Disponível em: <https://exame.com/inteligencia-artificial/inteligencia-artificial-generativa-pode-injetar-us-44-trilhoes-anualmente-na-economia-global/>. Acesso em: 6 dez. 2024.

IMAP (Instituto Municipal de Administração Pública). Curiosamente, esse país árabe foi o primeiro no mundo a instituir um Ministério de Inteligência Artificial, em 2017.

Esse cenário, fez com que o Prefeito de Curitiba lançasse, em março de 2024, a primeira Secretaria Municipal de IA⁴ do país, durante a coletiva de imprensa que abriu os trabalhos do evento *Curitiba Smart City Expo & Congress*; mesma feira em que soluções de IA para cidades inteligentes foram apresentadas pela Prefeitura da cidade, como por exemplo a Zelandia Digital e a Plataforma Invest Curitiba.

A ideia do novo órgão municipal, chamado Secretaria Extraordinária de Desenvolvimento Econômico, Inovação e Inteligência Artificial, é articular, fomentar, promover e integrar e mercado para os novos projetos que utilizem IA, sempre com a mentalidade e o direcionamento de que esta atende aos princípios da inovação e, por sua vez, ao desenvolvimento econômico.

Ficou estipulado que sua atuação seria extraordinária (até o fim do mandato em 2024), sem custos e absorvida pela Agência Curitiba de Desenvolvimento e Inovação, responsável pela liderança do ecossistema Vale do Pinhão.

Logo depois, em abril, foi sancionada a primeira Lei Municipal de Inteligência Artificial do país⁵, como proposição do vereador Nori Seto. Assim como, no mesmo mês, inaugurou-se nas dependências do ICI (Instituto de Cidades Inteligentes), o primeiro Hipervisor Urbano do país, logo ao lado da conhecida Muralha Digital, utilizada para a segurança pública.

4 CURITIBA ganha a 1ª Secretaria de Inteligência Artificial do Brasil na abertura do Smart City Expo. Curitiba, 21 mar. 2024. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/curitiba-ganha-a-1-secretaria-de-inteligencia-artificial-do-brasil-na-abertura-do-smart-city-expo/72723>. Acesso em: 6 dez. 2024.

5 CURITIBA. Lei n. 16.321, de 22 de abril de 2024. Estabelece princípios e diretrizes para a implementação e o uso da inteligência artificial no âmbito da Administração Pública Municipal Direta e Indireta. Curitiba: Prefeitura Municipal de Curitiba, 2024a. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/2024/1633/16321/lei-ordinaria-n-16321-2024-estabelece-principios-e-diretrizes-para-a-implementacao-e-o-uso-da-inteligencia-artificial-no-ambito-da-administracao-publica-municipal-direta-e-indireta>. Acesso em: 6 dez. 2024.

Assim, a IA, que oferece uma vasta gama de aplicações em setores como saúde, educação, segurança, finanças, meio ambiente, transporte, mobilidade urbana e gestão pública com serviços ao cidadão, vem sendo adotada de forma estratégica pela Prefeitura de Curitiba, sendo estrategicamente implementada por órgãos como a Smap-TI (Secretaria de Administração, Recursos Humanos e Tecnologia da Informação), IPPUC (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba) e ICI (Instituto de Cidades Inteligentes), entre outros.

2. MURALHA DIGITAL

A IA tem sido uma ferramenta valiosa no campo da segurança pública ao auxiliar a Guarda Municipal. A cidade implementou um sistema de vigilância inteligente que utiliza reconhecimento facial para identificar indivíduos procurados pela justiça e monitorar eventos com grande aglomeração de pessoas.

Além disso, o sistema de vigilância inteligente de Curitiba também é utilizado para identificar roubos de carros. Os radares espalhados pela cidade estão equipados com câmeras de alta resolução e algoritmos de reconhecimento de placas de veículos.

Quando um carro roubado é detectado, o sistema envia alertas imediatos para as autoridades competentes, permitindo uma resposta rápida e aumentando as chances de recuperação do veículo.

Este sistema tem ajudado a reduzir a criminalidade e aumentar a sensação de segurança entre os cidadãos.

3. HIPERVISOR URBANO

Inaugurado em 2024 pelo IPPUC, o Hipervisor Urbano de Curitiba é uma plataforma avançada que integra diversas tecnologias de IA para monitorar e gerenciar a cidade em tempo real.

Utilizando *big data* e análise preditiva, o sistema coleta e processa informações de múltiplas fontes, como sensores ambientais, câmeras de segurança e aplicativos de mobilidade urbana.

O sistema auxilia na gestão do tráfego, na otimização de rotas, na prevenção de acidentes, na redução de emissões de poluentes e na melhoria da mobilidade urbana. Também, apoia serviços de emergência e, até mesmo, na resposta a desastres naturais, tornando Curitiba uma referência em governança inteligente e sustentável.

4. ZELADORIA URBANA

Também lançado em 2024, o programa Zeladoria Municipal Inteligente é um sistema inovador que utiliza câmeras instaladas nos carros da prefeitura e de parceiros para identificar problemas, tais como buracos, pixações, terrenos baldios, árvores sem poda e tantas outras ocorrências.

Além de mapear as ruas da cidade, os algoritmos de inteligência artificial analisam áreas prioritárias que necessitam de reparos, garantindo assim uma manutenção mais eficiente e proativa da infraestrutura urbana.

5. PROCURADORIA GERAL 4.0

Na Procuradoria Geral do Município, o eGPJ usa IA no sistema de Gestão de Processos Judiciais Eletrônicos ou Controle de Processos da PGM (CPPGM), agilizando os fluxos de processos na prefeitura municipal.

6. SERVIÇOS AO CIDADÃO

A tecnologia de IA também está sendo aplicada para melhorar os serviços ao cidadão, baseados em *chatbots*, assistentes virtuais, reconhecimento de voz e de imagem, que fornecem informações, orientações, serviços e soluções de forma rápida, fácil e personalizada.

Utilizar assistentes virtuais baseados em IA para atender as demandas dos cidadãos por meio de chats online e centrais de atendimento telefônico já é uma realidade comum no programa 156 da Prefeitura de Curitiba, que completou 40 anos em 2024.

Esses assistentes são capazes de responder a uma ampla gama de perguntas, desde informações sobre serviços públicos até consultas específicas sobre processos administrativos, tornando os serviços públicos mais acessíveis e eficientes.

A emissão de alvarás e licenças foi simplificada e otimizada com a IA. O sistema é capaz de processar pedidos de forma rápida e precisa, reduzindo significativamente o tempo de espera para os cidadãos e empresas.

Com mínima intervenção humana, a IA analisa os documentos submetidos, verifica a conformidade com as normas e regulamentações e emite as licenças necessárias. Esse avanço tecnológico diminui a possibilidade de erros e fraudes, garantindo maior transparência e confiança no serviço público.

7. PORTAL INVEST CURITIBA

O Invest Curitiba, programa de atração de investimentos, empresas e talentos administrado pela Agência Curitiba de Desenvolvimento e Inovação, lançou no *Smart City Expo & Congress*, em março de 2024, um portal que auxilia os tomadores de decisões em investimentos, integrada a uma ferramenta de IA para facilitar e personalizar a busca por informações.

Além de um *dashboard* com dados sobre a população local, indicadores econômicos, mercado de trabalho, comércio exterior, encontram-se no Portal Invest Curitiba informações sobre incentivos fiscais, como o Programa Tecnoparque e legislações que favorecem os empreendimentos voltados às novas tecnologias e inovação da cidade.

O Portal também integra os dados do projeto Innovate Curitiba. A capital paranaense foi a primeira cidade da América Latina a integrar a plataforma global *Innovations of the World*, projeto global de marketing de lugares inovadores. Cerca de 150 organizações de inovação de Curitiba poderão fazer negócios e *networking* com outras 20.000 de 80 cidades do mundo, sendo que muitas delas investem em IA.

Ainda, estão compiladas as iniciativas do Vale do Pinhão de qualificação e apoio às empresas, *startups* e empreendedores, como os programas

Cidades das Startups, Curitiba Empreendedora, Bom Negócio, Empreendedora Curitibana e Escola da Inovação que, além de vários eventos específicos sobre IA, lançou no primeiro semestre de 2024, uma pós-graduação em Gestão da Inovação e Inteligência Artificial em parceria com a UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná).

Por fim, encontram-se informações sobre ações da Prefeitura que favorecem empreendimentos que adotem princípios ESG, como o Plan-Clima e a adoção de transporte com uso de energias renováveis.

8. VALE DO PINHÃO

Em agosto de 2023, a Agência Curitiba de Desenvolvimento e Inovação formalizou, em parceria com o Sebrae/PR, a governança do Vale do Pinhão com suas redes de atuação verticais ou *clusters* por segmento econômico.

E em 2024, formalizou-se o *cluster* de IA, com as 55 organizações curitibanas que desenvolvem esse tipo de tecnologia para diversos fins. A nova rede empresarial passou a realizar eventos mensais (inclusive uma confraria) e tem sido fundamental para fomentar a inovação, promover a troca de conhecimentos e fortalecer a colaboração entre o setor público e empresas de tecnologia.

Entre os participantes do ecossistema Vale do Pinhão, a IA já tem alguns expoentes como a *Healthtech* Munai, que foi selecionada pela Fundação Bill & Melinda Gates para desenvolver um projeto na área de Saúde voltado à promoção do uso racional de antibióticos e combate à resistência antimicrobiana (RAM). Seu fundador, Cristian Rocha foi o único convidado a depor, representando empresas do setor, sobre a IA nas discussões do Marco Regulatório de Inteligência Artificial, prometido para 2025.

Outro bom exemplo, é a *Human Robotics* que criou em Curitiba o Róbio, robô que atua como atendente num corredor de supermercado ou shopping; cuidador de crianças ou idosos; assistente operacional em hospitais; interagindo com pessoas de forma autônoma e humanizada. Aliás,

o Róbio já foi testado em atendimento presencial no setor de IPTU da Prefeitura de Curitiba.

O Pinhão Hub, novo espaço de inovação de Curitiba inaugurado em março de 2024, localizado no Engenho da Inovação do Bairro Rebouças, está vocacionado para IA ao congregar no mesmo espaço *startups* e grandes empresas que estão investindo em inovação aberta e produção de soluções para o mercado e para as cidades. Um exemplo, foi a recente inauguração da sala da Brain (Grupo Algar Telecom), focada em atividades de desenvolvimento de IA.

E no programa Link Vale do Pinhão 2024 (Agência Curitiba e Sebrae/PR), que aconteceu na Arena da Baixada em sua primeira edição, promoveu o encontro de grandes empresas de Curitiba, que apresentaram suas dores e problemas na metodologia *pitch* invertido, e as startups da região para que desenvolvessem novos produtos e serviços, a maioria via IA como ferramenta, com o objetivo de fecharem contratos e negócios.

Enfim, conhecedora e articuladora dessas experiências, a Agência Curitiba de Desenvolvimento e Inovação foi convidada para participar na produção do Plano Diretor de Inteligência Artificial do Governo Estadual, proposto pela Secretaria de Planejamento, em parceria com a SEI (Secretaria de Inovação, Modernização e Transformação Social).

9. CONCLUSÃO

A partir desse panorama da cidade de Curitiba, fica evidente que, a IA é muito mais do que um simples acessório, pois de forma inédita, apresenta-se como uma fonte de valor estratégica para os líderes da gestão pública e privada.

E, no caso da capital paranaense, a Prefeitura Municipal está sendo proativa no uso da tecnologia para antecipar a resolução de problemas e usar os recursos públicos de forma eficaz e eficiente.

Com uma gestão comprometida com a inovação e a transparência, o reconhecimento veio com mais premiações e títulos inéditos em 2024, como a de Comunidade Mais Inteligente do Mundo (ICF/Canadá); *Seoul Smart*

City Prize (Organização Mundial de Cidades Inteligentes e Sustentáveis/ Coréia do Sul); Selo Ouro do *Connected Smart Cities GovTech*; Prefeitura Empreendedora (Sebrae Nacional), entre tantos outros em áreas diversas.

Seja por meio de interação com *chatbots* (assistentes virtuais), geração rápida de conteúdo, pesquisas personalizadas e direcionadas, automação de processos ou raciocínio associativo, essa geração de tecnologia é a mais acessível e flexível que ciência da computação já produziu. E, certamente, auxiliará em novos campos, como por exemplo na inédita entrega por drones, que aconteceu pela primeira vez no Brasil, justamente em Curitiba.

A Lei do *Sandbox*⁶ proposta pelo vereador Professor Euler, antes instituída como Decreto pela Prefeitura, foi fundamental para o início desses testes tecnológicos em parceria com o Cindacta e a Atech, subsidiária da Embraer.

Curitiba continuará sendo uma referência em cidades inteligentes. Para tanto, é essencial que a implementação da IA seja feita de forma ética e inclusiva, garantindo que todos os cidadãos se beneficiem dos avanços tecnológicos. Por exemplo, é fundamental que as tecnologias de IA sejam usadas para gerar empregos e não para destruir postos de trabalho, auxiliando na empregabilidade dos mais diversos profissionais.

A implementação de soluções de IA requer planejamento, parceria, participação, monitoramento e avaliação, para garantir que elas atendam às necessidades e às expectativas dos cidadãos, bem como respeitem os princípios de legalidade, moralidade, publicidade, eficiência e transparência.

6 CURITIBA. Lei n. 16.344, de 29 de março de 2024. Dispõe sobre as regras para a constituição e normas gerais de funcionamento de ambiente regulatório experimental no Município de Curitiba. Curitiba: Prefeitura Municipal de Curitiba, 2024b. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/2024/1635/16344/lei-ordinaria-n-16344-2024-dispoe-sobre-as-regras-para-a-constituicao-e-normas-gerais-de-funcionamento-de-ambiente-regulatorio-experimental-no-municipio-de-curitiba?q=16.344>. Acesso em: 6 dez. 2024.

Curitiba tem mostrado um potencial imenso para transformar a maneira como as cidades funcionam e como os cidadãos interagem com os serviços públicos, servindo de exemplo para outras cidades do Paraná, do Brasil e do mundo.

Sem dúvida, Alan Turing deve estar orgulhoso com um futuro cada vez mais inteligente, sustentável e acessível nas cidades inteligentes.

POR QUE O PARANÁ ESTÁ INVESTINDO EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA TRANSFORMAR O FUTURO?

ALEX CANZIANI¹

O Paraná vem consolidando seu papel como referência nacional em inovação, com ações concretas e objetivos claros. A Inteligência Artificial (IA), considerada uma das tecnologias mais transformadoras do século, tem sido um pilar estratégico em nossos esforços para modernizar a gestão pública, preparar nossa população para os desafios do futuro e posicionar o estado como protagonista nesse campo.

Este compromisso é sustentado por iniciativas estruturantes, como o projeto de mudança de nome da Secretaria da Inovação, Modernização e Transformação Digital para Secretaria da Inovação e Inteligência Artificial, o investimento recorde em Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) e parcerias estratégicas que têm impactado positivamente o estado. Mais do que um discurso sobre tecnologia, essas ações são parte de um esforço concreto de transformar a inovação em resultados práticos para a população.

O maior investimento em CT&I da história do Paraná, que saltou de R\$ 100 milhões em 2022 para R\$ 708,9 milhões em 2024, demonstra a prioridade dada ao setor. Esses recursos estão sendo aplicados para fortalecer a infraestrutura tecnológica do estado, capacitar profissionais e financiar projetos de pesquisa e inovação.

Além do financiamento, criamos um ambiente propício para atrair talentos e estimular iniciativas que utilizam a IA para resolver problemas reais. Um dos marcos mais recentes foi o processo de seleção nacional para buscar um diretor especialista em IA através de um processo seletivo, que atraiu 238 candidatos de 15 estados brasileiros.

1 Secretário de Inovação, Modernização e Transformação Digital do Paraná.

Um dos avanços mais significativos é o plano de diretrizes para o uso da IA na gestão pública, que está em fase final de aprovação pela Assembleia Legislativa. Esse documento estabelece parâmetros para o uso ético, seguro e transparente da tecnologia, com respeito às normas de proteção de dados e à privacidade dos cidadãos.

A criação de um “*sandbox* regulatório”, por exemplo, permite que novas soluções sejam testadas de forma controlada antes de sua aplicação em larga escala. Isso garante que as inovações sejam seguras e eficazes, evitando riscos e maximizando os benefícios para a sociedade.

Também investimos neste ano quase R\$ 10 milhões para implementar soluções de inteligência artificial na Procuradoria Geral do Estado (PGE). A PGE será equipada com infraestrutura tecnológica avançada, permitindo maior agilidade e eficiência em seus processos internos, além de melhorar o atendimento aos cidadãos. Responsável pela defesa judicial do Paraná e a consultoria jurídica à administração estadual, o órgão passará a contar com sistemas inteligentes que auxiliarão no processamento de dados e na elaboração de pareceres.

Outro destaque é a parceria com a Google Cloud Brasil, que já disponibilizou 31 mil licenças gratuitas para estudantes das universidades estaduais e do programa Talento Tech realizarem cursos em inteligência artificial e aprendizado de máquina. Essa iniciativa visa preparar os jovens para o mercado de trabalho, além de fortalecer a formação técnica no estado.

No âmbito das tecnologias assistivas, vamos lançar em 2025 um concurso público inédito no Brasil para o desenvolvimento de novas bengalas inteligentes, que poderão incorporar sensores, sistemas de navegação e inteligência artificial. O objetivo é oferecer uma solução mais durável, acessível e tecnologicamente avançada para os desafios enfrentados pelas pessoas cegas e com baixa visão.

Mais do que capacitar, nosso objetivo é conectar inovação tecnológica ao desenvolvimento humano. As universidades estaduais têm sido parceiras fundamentais nesse processo, oferecendo suporte técnico e colaborando para criar um ecossistema robusto de pesquisa e desenvolvimento.

A adoção de IA no setor público não é apenas uma questão de eficiência administrativa. Ela representa uma oportunidade única de colocar a tecnologia a serviço das pessoas. Soluções de IA já estão sendo usadas para melhorar áreas como saúde, educação e segurança, com potencial de impactar positivamente milhões de vidas.

Todo esse esforço tem um objetivo claro: transformar o Paraná em um estado líder em inteligência artificial no Brasil. Estamos construindo uma base sólida para atrair investimentos, desenvolver novas tecnologias e posicionar o estado como referência no uso responsável e eficiente da IA.

Nosso compromisso é com a inovação que gera resultados reais, melhorando a vida das pessoas e criando oportunidades para as próximas gerações. Essa não é uma missão simples, mas acreditamos que, com o apoio de todos os setores da sociedade, o Paraná está preparado para enfrentar esse desafio e colher os frutos de um futuro mais tecnológico e inclusivo.

Este é o momento de colocar a tecnologia a serviço do desenvolvimento humano e da transformação social. O Paraná já começou a dar esses passos e continuará liderando com ações concretas e resultados tangíveis.

PARANÁ NA VANGUARDA: A TRANSFORMAÇÃO DO SERVIÇO PÚBLICO PELA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

GUTO SILVA¹

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a Inteligência Artificial (IA) tem se consolidado como uma das tecnologias mais revolucionárias no mundo, com impacto direto em diversos setores da sociedade, incluindo o serviço público.

O Governo do Paraná tem se destacado no cenário nacional pelo esforço para a rápida implementação de soluções da tecnologia pela aplicação da IA no aprimoramento de seus serviços, otimizando processos, reduzindo a burocracia e melhorando a qualidade do atendimento ao cidadão.

Neste contexto, o Estado não apenas investe na adoção de ferramentas de IA, mas também se dedica a formar uma cultura de inovação e capacitação, preparando servidores e cidadãos para aproveitar todo o potencial dessa tecnologia.

O Governo do Paraná tem investido significativamente em tecnologias emergentes, com a Inteligência Artificial figurando como a principal aliada no processo de modernização da administração pública. Em 2024, o governo enviou à Assembleia Legislativa um projeto de lei que visa a adoção da IA na administração pública estadual.

Este projeto estabelece diretrizes claras para integrar a IA em diferentes áreas do governo, potencializando a eficiência dos serviços e contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico do estado.

1 Doutorando em Gestão de Negócios pela Universidade Nacional de Misiones/Argentina e tem Pós-MBA em TrendsInnovation, pela Inova Business School. Secretário de Estado de Planejamento do Paraná.

O uso de IA no serviço público paranaense já é uma realidade. Ferramentas de IA são empregadas para otimizar processos e melhorar a prestação de serviços, tornando a administração mais ágil e menos burocrática. Em áreas como educação, saúde, segurança e infraestrutura, a IA está transformando a forma como os serviços são entregues. A implementação dessas tecnologias visa uma gestão mais eficiente, transparente e próxima do cidadão, permitindo uma interação mais rápida e eficaz com o poder público.

No setor educacional, por exemplo, a IA tem sido usada para ajudar no desenvolvimento de materiais didáticos, no ensino de disciplinas como matemática e inglês, e no suporte ao aprendizado dos alunos. O uso de IA no ensino também permite a personalização da educação, atendendo às necessidades de cada estudante, o que contribui para a melhoria no aprendizado e na avaliação dos alunos da rede pública estadual.

Além disso, o Detran-PR tem iniciado o processo de implementou de uma solução inovadora para a atualização da foto da Carteira Nacional de Habilitação (CNH) de forma digital. A ferramenta de autobiometria permite que os cidadãos atualizem a foto sem precisar se deslocar a uma unidade do órgão, proporcionando mais comodidade e eficiência no processo.

2. DIRETRIZES PARA ADOÇÃO DE IA NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA ESTADUAL

Neste sentido, o lançamento das “Diretrizes para Adoção da Inteligência Artificial na Administração Pública Estadual” pelo Governo do Paraná representa um marco importante na estratégia do estado para utilizar a IA de forma responsável e eficiente.

O documento delinea uma série de ações que o governo já tomou e continuará a implementar para integrar a IA em seus processos, além de estabelecer diretrizes éticas para o uso dessa tecnologia. A inteligência artificial tem o potencial de transformar a forma como os serviços são prestados, aumentando a transparência e eficiência do governo.

Por exemplo, uma das iniciativas em curso envolve a utilização de IA para processar Boletins de Ocorrência de forma automática, priorizando os casos mais urgentes e otimizando o tempo dos profissionais de segurança pública.

Um dos pontos fundamentais da adoção de IA no Paraná é a colaboração com o setor privado e com instituições de ensino superior. O Estado firmou uma parceria com o Google Cloud Brasil para explorar as soluções de IA em diferentes áreas da administração pública, levando em consideração as necessidades específicas do Paraná. Esse acordo busca melhorar a eficiência dos serviços públicos e proporcionar um atendimento mais rápido e de qualidade para a população.

Além disso, a parceria com as universidades estaduais visa capacitar os jovens em ferramentas de Inteligência Artificial, preparando uma nova geração de profissionais que serão responsáveis por impulsionar a transformação digital no setor público e em outros setores da sociedade.

3. **SANDBOX REGULATÓRIOS, INOVAÇÃO COM RESPONSABILIDADE**

Com o objetivo de garantir o uso responsável e seguro da IA, o Governo do Paraná propôs a criação de um ambiente regulatório experimental, o “*sandbox* regulatório”. Esse modelo permitirá que o Estado teste novas tecnologias de IA em um ambiente controlado antes de sua implementação em larga escala.

O objetivo é aprimorar as soluções e garantir que elas atendam às necessidades da população, ao mesmo tempo em que se mantêm dentro dos parâmetros legais e éticos estabelecidos, incluindo a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).

A transparência e a ética no uso da IA são prioridades no Paraná. O Estado tem se comprometido com a proteção dos dados dos cidadãos, assegurando que as ferramentas de IA sejam aplicadas com responsabilidade e em conformidade com as leis de privacidade. Essa abordagem visa não apenas a inovação, mas também a confiança da população no uso dessas tecnologias pelo poder público.

O Governo do Paraná também realiza investimentos substanciais para fomentar a inovação no Estado. Recentemente, o Estado anunciou a liberação de R\$ 12 milhões para o Sistema Estadual de Ambientes Promotores de Inovação, além de R\$ 36,5 milhões para apoiar 147 projetos de inovação. Esses investimentos são direcionados a hubs e aceleradoras de startups, espaços que contribuem para o ecossistema de tecnologia e inovação no Paraná.

Além disso, o estado está trabalhando na criação de uma infraestrutura de dados mais robusta, com a Celepar, a empresa de tecnologia do governo, lançando um edital para contratar serviços de processamento de dados por inteligência artificial no valor de R\$ 10 milhões. Esses serviços permitirão que os órgãos estaduais processem grandes volumes de dados de maneira mais eficiente, possibilitando análises aprofundadas e decisões mais precisas.

Para garantir que a transição para o uso generalizado da IA seja bem-sucedida, o Governo do Paraná também tem investido em programas de capacitação. A Escola de Gestão do Paraná ofereceu um curso gratuito de Inteligência Artificial para servidores e cidadãos, com o objetivo de expandir os conceitos de engenharia de prompt e *data literacy*.

Este curso já formou mais de 500 pessoas, contribuindo para a democratização do conhecimento sobre IA no Estado. Além disso, o Paraná tem se empenhado em ampliar o acesso à tecnologia para todos os cidadãos, com o objetivo de reduzir a desigualdade digital e garantir que todos possam se beneficiar das inovações tecnológicas, inclusive no setor público.

4. O FUTURO DA IA NO GOVERNO DO PARANÁ

O Paraná está moldando um futuro promissor para a inteligência artificial no setor público. As iniciativas em andamento e os investimentos realizados mostram que o Estado está preparado para adotar novas tecnologias que transformem a administração pública e melhorem a vida dos paranaenses.

A IA, com seu potencial de automação e otimização, é uma ferramenta poderosa que permitirá que o governo atenda melhor à população, torne os processos mais eficientes e promova um ambiente mais inovador e sustentável.

À medida que o Estado avança na implementação dessas soluções, é fundamental que o governo continue a trabalhar de forma colaborativa com o setor privado, as universidades e a sociedade para garantir que a IA seja usada de maneira ética, transparente e com o foco no bem-estar dos cidadãos. O futuro da administração pública no Paraná está, sem dúvida, cada vez mais digital e inteligente, e as possibilidades são ilimitadas.

TECNOLOGIAS DIGITAIS NO SETOR PÚBLICO: CASO DE IMPLANTAÇÃO DE IA GENERATIVA NO DER/PR – CHATBOT PONTE DE GUARATUBA

FERNANDO FURIATTI SABOIA¹

MARCO AURÉLIO CORDEIRO²

CÉSAR TORRES³

1. INTRODUÇÃO

As Tecnologias da Informação (TIs) desempenham um papel essencial no suporte às operações empresariais, privadas ou públicas, contribuindo para a consecução das estratégias organizacionais e o aprimoramento do desempenho. O tratamento abrangente e sistêmico das TIs como um ativo empresarial é crucial para a obtenção de valor agregado e diferenciação competitiva⁴.

- 1 Engenheiro civil. Diretor-Presidente no Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná (DER/PR).
- 2 Mestre em Engenharia de Software pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/PR). Analista de sistemas. Assessor de Inovação no Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná (DER/PR).
- 3 Mestre em Administração de Empresas. Analista de Sistemas. Coordenador de Processos e Tecnologias Digitais no Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná (DER/PR).
- 4 SORRIENTE, Rodrigo H.; BUENO, Janaína M. Caminhos e percalços na implementação das estratégias de crescimento da operação de uma empresa do setor de tecnologia de informação: um estudo de caso. **Revista Ibero-Americana de Estratégia**, v. 22, n. 2, e24887, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5585/2023.24887>. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/riae/article/view/24887>. Acesso em: 4 dez. 2024.

Nos últimos anos, as Tecnologias Digitais têm ganhado crescente relevância, impulsionando mudanças significativas no uso de produtos e serviços tanto para indivíduos quanto para empresas⁵. A digitalização tem sido um catalisador essencial na adaptação das organizações às mudanças em seus processos, impactando a prestação de serviços e a competitividade, movimento que reflete uma clara democratização dos dados⁶.

A atual visão sobre conceitos e modelos de negócios destaca a tecnologia digital como agente transformador das estruturas socioeconômicas globais. Plataformas digitais têm sido identificadas como precursoras de uma onda de disrupção que redefine os sistemas econômicos, dando origem a uma nova era de capitalismo, ou sociedade de plataforma⁷.

A convergência e o avanço de tecnologias como computação em nuvem, big data e Inteligência Artificial têm promovido mudanças em larga escala nos processos econômicos e organizacionais, constituindo a base da Transformação Digital⁸. Esse cluster de tecnologias forma o Sistema Tecnológico Digital (STD), gerando inovações fundamentais, como digitização, algoritmização e plataformação, que reconfiguram elementos organizacionais básicos, incluindo estratégias, processos, culturas e estruturas⁹.

A implementação de programas digitais voltados às organizações tradicionais carece de uma abordagem sistêmica aliada ao incremento de

-
- 5 BRAGA, Farah D. M. A. A.; ISABELA, Giuliana; RAMOS, Heidi R. Digital Payment Means: the Brazilian reality. An” Environmental Segmentation” study. **Revista de Administração de Roraima**, v. 8, n. 1, p. 65-85, 2018. DOI: <https://doi.org/10.18227/2237-8057rarr.v8i1.4886>. Disponível em: <https://revista.ufr.br/adminrr/article/view/4886>. Acesso em: 4 dez. 2024.
 - 6 KENNEY, Martin; ZYSMAN, John. The rise of the platform economy. **Issues in science and technology**, v. 32, n. 3, p. 61-69, 2016.
 - 7 VAN DIJCK, José; POELL, Thomas; DE WAAL, Martijn. **The platform society: public values in a connective world**. [S.l.] Oxford University Press, 2018.
 - 8 NOBRE, Carlos A. *et al.* Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 39, p. 10759-10768, 2016. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1605516113>. Acesso em: 4 dez. 2024.
 - 9 STURGEON, T. J. Measuring global value chains. In: PONTE, Stefano; GEREFFI, Gary; RAJ-REICHERT, Gale (ed.). **Handbook on global value chains**. [S.l.] Edward Elgar Publishing, 2019.

capacidades digitais, para que as empresas possam entender a relação destas com a adoção das tecnologias digitais e o desempenho, e conciliar seu processo de transformação digital com seus sistemas e processos legados¹⁰.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico abordamos os conceitos e a aplicabilidade do constructo Inteligência Artificial, baseados em revisão bibliográfica e estudo de campo. O desenvolvimento do Artigo ampara-se por uma abordagem teórica orientada ao estudo do fenômeno, qual seja, a adoção e o impacto de adoção de IA generativa sobre processos e atividades de empresas do setor público, e mais especificamente o caso da adoção de IA generativa pelo DER/PR.

2.1 Inteligência artificial

Os estudos precursores relativos à Inteligência Artificial remontam aos anos 50. O conceito de Inteligência Artificial (IA) abrange a teoria e o desenvolvimento de programas computacionais, capazes da realização de atividades que emulam a inteligência humana¹¹. A comunidade científica envolvida nesta tecnologia divide-se em dois grupos quanto à sua abordagem: o primeiro grupo baseado em regras lógicas, e o segundo grupo, baseado em redes neurais¹².

O primeiro grupo, denominado simbolistas, definia previamente quais critérios ou requisitos os sistemas deveriam ter em conta para

10 VERHOEF, Peter C. *et al.* Digital transformation: a multidisciplinary reflection and research agenda. **Journal of Business Research**, v. 122, p. 889-901, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296319305478>. Acesso em: 4 dez. 2024.

11 AGRAWAL, Ajay; GANS, Joshua S.; GOLDFARB, Avi. Artificial intelligence: the ambiguous labor market impact of automating prediction. **Journal of Economic Perspectives**, v. 33, n. 2, p. 31-50, 2019. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.33.2.31>. Acesso em: 4 dez. 2024.

12 LEE, Kai-Fu. **AI superpowers: China, Silicon Valley, and the new world order**. [S.l.]: Houghton Mifflin, 2018.

a resolução dos problemas postulados. Já o segundo grupo seguia uma abordagem baseada em aprendizado, orientada pela arquitetura das camadas neuronais do cérebro humano. Ou seja, por meio de exemplos e operações repetidas, eram criados os requisitos de decisão para que o processamento neuronal artificial determinasse, ele mesmo, o resultado de uma operação, ou fosse capaz da tomada de uma decisão¹³.

A primeira fase de desenvolvimento da IA, ocorrida até a década de 1980, foi marcada por uma sensação de frustração com a abordagem de aprendizado. A segunda fase, no entanto, ocorrida nas últimas décadas, teve forte incremento graças a esta abordagem. Nos últimos 15 anos, houve grande evolução no campo dos insumos de IA, o processamento e a disponibilidade de dados, e forte avanço das técnicas de *learning machine* (aprendizado de máquina), qual seja: o aprimoramento das redes neurais, denominadas sistemas de aprendizado profundo ou *deep learning*¹⁴.

Em meados da década de 2000, o pesquisador anglo-canadense Geoffrey Hinton¹⁵, desenvolveu uma nova técnica para melhorar a capacidade e a eficiência das redes neurais de aprendizado de máquina. Mesmo inovadoras, suas propostas não foram muito bem recebidas pelo meio científico. Porém em 2012, Hinton¹⁶ e mais dois pesquisadores da Universidade de Toronto, George Dahl e Tara Sainath¹⁷ desenvolveram um sistema para classificação autônoma de reconhecimento de imagens (AlexNet), que surpreendeu o mundo acadêmico e impulsionou o aprendizado de máquina¹⁸.

13 LEE, Kai-Fu. **AI superpowers: China, Silicon Valley, and the new world order**. [S.l.]: Houghton Mifflin, 2018.

14 HINTON, Geoffrey E.; OSINDERO, Simon; TEH, Yee-Whye. A fast learning algorithm for deep belief nets. **Neural computation**, v. 18, n. 7, p. 1527-1554, 2006. Disponível em: <https://www.cs.toronto.edu/~fritz/absps/ncfast.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2024.

15 HINTON, Geoffrey E. To recognize shapes, first learn to generate images. **Progress in brain research**, v. 165, p. 535-547, 2007.

16 HINTON, Geoffrey E. To recognize shapes, first learn to generate images. **Progress in brain research**, v. 165, p. 535-547, 2007.

17 2013.

18 CEPAL – COMISSIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. **Datos, algoritmos y políticas: la redefinición del mundo digital**. Santiago: Cepal; Nacio-

Sob uma perspectiva temporal é possível posicionar a técnica de Hinton¹⁹ como um ponto de inflexão histórico, dos mais importantes no sentido da democratização dos processos de IA. Essa democratização permitiu o avanço das aplicações já existentes e o surgimento de novas aplicações de IA, bem como novas aplicações no campo das organizações e da economia. *Machine Translation* é uma das atividades oriundas deste novo conceito. Como exemplo concreto podemos citar Baldwin²⁰, referenciando como em 2016 a Google, aplicando aprendizado de máquina em uma base de dados massiva, contendo corpus de idiomas posto na rede, revolucionou o processo e a geração da eficiência das traduções automáticas.

Conforme Baldwin²¹, o uso do aprendizado de máquina na área da saúde, gerando diagnósticos médicos, é uma referência à mudança de escopo em uma área já existente, e da mesma forma que o processo de tradução automática, com forte tendência de crescimento e geração de benefícios à sociedade como um todo. A inteligência artificial reduziu os custos e aumentou a eficiência do insumo da predição para as atividades econômicas.

Vale destacar que o desempenho do aprendizado de máquina é uma evolução da *Artificial Narrow Intelligence*, ou Inteligência Artificial Estreita, em contraposição à *Artificial General Intelligence*, ou Inteligência Artificial Geral. São compostas por algoritmos supereficientes com enfoque em tarefas simples, distintas de sistemas complexos com inteligência flexível e multipropósito similares à inteligência humana. Segundo Lee²², o campo atual do aprendizado de máquina está relacionado e formado por quatro fatores essenciais, quais sejam: grande conjunto de dados, algoritmo potente, escopo limitado e objetivo claro. É importante ressaltar que a tecnologia de aprendizado de máquina representa apenas uma área dentro do

nes Unidas, 2018. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/c67b0d24-a651-42f1-ae3f-174d3455afd7/content>. Acesso em: 4 dez. 2024.

19 HINTON, Geoffrey E. To recognize shapes, first learn to generate images. **Progress in brain research**, v. 165, p. 535-547, 2007.

20 Baldwin (2019).

21 Baldwin (2019).

22 LEE, Kai-Fu. **AI superpowers: China, Silicon Valley, and the new world order**. [S.l.]: Houghton Mifflin, 2018.

campo da Inteligência Artificial. E mesmo havendo um caminho tecnológico definido a ser seguido para o desenvolvimento de tecnologias futuras de aprendizado de máquina²³, a Inteligência Artificial pode contar com o uso de outras abordagens de desenvolvimento nos médio e longo prazos²⁴.

O sistemático crescimento do volume de dados em circulação, ocasionou uma revelação no campo da Inteligência Artificial, que abrange e suscita o desenvolvimento de áreas tecnológicas paralelas e interdependentes. O aprendizado de máquina fez dos dados, insumos mais valiosos, o que fez crescer a demanda por mais redes de transmissão e armazenamento, que por sua vez impulsionou a computação em nuvem, em uma relação direta e proporcional. Observa-se, portanto, uma inter-relação tecnológica entre *Big Data*, aprendizado de máquina e computação em nuvem²⁵.

Da mesma forma que em revoluções tecnológicas passadas, esta, se constitui de forma não linear, composta por tecnologias distintas e complementares, geradoras de necessidades mútuas, e saneadoras de possíveis gargalos oriundos do sistema²⁶. De acordo com Nuvolari²⁷, esta é a natureza autocatalítica do fenômeno das tecnologias interrelacionadas, ou seja, inovações em uma área, são dependentes de inovações em outra área, bem como catalizadores de melhorias em áreas relacionadas. Makridakis²⁸ complementa afirmando que um dos elementos responsáveis por todo esse

23 RISSARDI JÚNIOR, Darcy; SHIKIDA, Pery F. A.; DAHMER, Vanessa D. S. Inovação, tecnologia e concorrência: uma revisita ao pensamento neoschumpeteriano. **Revista Economia & Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 117-130, 2009. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/ret/article/view/27308>. Acesso em: 4 dez. 2024.

24 DOMINGOS, Pedro. **The master algorithm**: how the quest for the ultimate learning machine will remake our world. [S.l.]: Basic Books, 2015.

25 LANDES, David. S. **The unbound Prometheus**: technological change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

26 ROSENBERG, Nathan. On technological expectations. **The Economic Journal**, v. 86, n. 343, p. 523-535, 1976.

27 NUVOLARI, Alessandro. Understanding successive industrial revolutions: a “development block” approach. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 32, p. 33-44, 2019.

28 MAKRIDAKIS, Spyros. The forthcoming Artificial Intelligence (AI) revolution: its impact on society and firms. **Futures**, v. 90, p. 46-60, 2017.

movimento e incremento é, justamente, a IA. O autor afirma que uma nova revolução está em formação, capitaneada pela Inteligência Artificial, e que esta gerará fortes mudanças no campo dos negócios, afetando empresas e empregos, privados e públicos. Ainda segundo o autor, recursos de IA já estão presentes no dia a dia das pessoas e organizações, alterando comportamentos, processos e produtos, através de ferramentas de reconhecimento de voz e de face, e sugestões de escrita disponíveis nos smartphones, por exemplo. A diversidade dos serviços aos quais a IA está associada já a coloca em novo patamar de evolução, que muitos denominam de IA 2.0²⁹. De acordo com Schwab (2016), a inteligência artificial quebrará paradigmas organizacionais relativos às atividades nas quais passará a atuar.

2.2 IA no setor público

O uso de ferramentas de Inteligência Artificial está avançando dia após dia, e alavancando novas formas de tratamento dos diversos processos públicos, de formas distintas, a depender de fatores regionais e da esfera pública de atuação. A IA vem demonstrando enorme potencial transformador na gestão pública, seja em nível municipal, estadual ou federal, ofertando soluções inovadoras, mais eficientes e menos custosas, por meio da melhoria e otimização de processos, melhoria no atendimento e interação com o cidadão, e aumento da transparência no trato da coisa pública. As ferramentas de tecnologias digitais e em especial as de IA, estão estreitando os vínculos entre o cidadão e o Estado, fazendo com que este seja, e sinta-se mais participativo e responsável pelos destinos de sua comunidade, em um movimento de envolvimento de toda a sociedade no destino de sua cidade, estado e País.

A IA já está presente em alguns setores do setor público como Atendimento ao cidadão por meio de Chatbots, assistentes virtuais e *call centers* inteligentes, na gestão de processos administrativos, por meio de automação de tarefas repetitivas e análises preditivas; na Segurança Pública, através de reconhecimento facial e análise de dados para prevenção

29 PAN, Yunhe. Heading toward artificial intelligence 2.0. **Engineering**, v. 2, n. 4, p. 409-413, 2016.

de crimes; na área de Educação, através de plataformas de ensino personalizadas e avaliação de desempenho; e na Saúde Pública, por meio de diagnósticos assistidos por IA, entre outros.

A tendência é que em futuro breve a IA seja ferramenta vital para a gestão pública, marcada por avanços tecnológicos e inter-relacionamento com outras tecnologias digitais. É preciso ressaltar também a necessidade de regulação e conscientização quanto ao uso destas novas tecnologias, preservando uma gestão criteriosa quanto aos riscos inerentes à ética e à privacidade dos dados relacionados. O uso de IA será sempre transformador e o último limite do processo de inclusão digital entre o cidadão e o estado.

Espera-se que a IA torne os serviços públicos mais acessíveis e transparentes, ágeis e seguros, tanto ao cidadão, quanto ao servidor, tornando o estado um componente econômico mais produtivo na prestação de serviços. Além disso, a implementação de IA e outras tecnologias digitais deve oportunizar uma reestruturação organizativa e de processos de governança, assegurando que as novas tecnologias sejam usadas para a melhoria das instituições e por conseguinte da sociedade como um todo.

3. CASO DE IA PONTE DE GUARATUBA: IA GENERATIVA

No DER/PR o desenvolvimento de uma ferramenta que interagisse com o público nasceu da necessidade de comunicar informações sobre a construção da Ponte de Guaratuba, um projeto emblemático do Governo do Estado. O objetivo era fazer com que qualquer cidadão tivesse acesso às informações mais importantes da execução da obra, e pudesse acompanhar o seu desenvolvimento do início à conclusão. Este objetivo vai de encontro às políticas de transparência do governo e para isso, era necessária uma ferramenta que fosse ágil, precisa e robusta em conteúdo, gerando informações confiáveis, em tempo real ao cidadão. Baseados neste objetivo e necessidades, veio à tona a discussão da criação de uma IA que contivesse os atributos capazes desta interação com o público.

O objetivo poderia ser alcançado com o desenvolvimento de uma IA Generativa, capaz de produzir conteúdo fundamentada em aprendizado de padrões complexos de comportamento, e baseada em dados

preexistentes. Em outras palavras um tipo de IA capaz de entender perguntas e produzir respostas válidas. O projeto de desenvolvimento da IA foi produzido em uma parceria do DER com a Celepar (Companhia de Tecnologia da Informação e Comunicação do Paraná). Para isso foi criada uma equipe multidisciplinar, formada por analistas de software, analistas de negócio e de processos, engenheiros e diretores das áreas técnicas do DER. O projeto contou com o apoio da Presidência do DER, na figura do Sr. Fernando Furiatti, e do Secretário de Infraestrutura do Governo do Estado, o Sr. Sandro Alex, sob a coordenação da AGIP, Assessoria de Governança, Inovação e Processos, área vinculada à presidência do órgão, sob a responsabilidade do Sr. Marco Aurélio Cordeiro.

3.1 Arquitetura da IA

A IA da Ponte de Guaratuba funciona baseada em uma estrutura que combina 2 bancos de dados, quais sejam, uma ferramenta de *Business Intelligence* (BI de Obras), originário do Sistema SIDER, o ERP do DER, que carrega informações relacionadas a valores, percentuais de realização, volumes e quantidades, entre outras; e de um banco de dados produzido pela equipe multidisciplinar do projeto, responsável pelo aprendizado da IA sobre temas relativos à própria consecução da obra, como detalhes estruturais, prazos, características, desafios e benefícios da ponte para a população, como o fomento e desenvolvimento econômico da região, e o relacionamento com o meio ambiente, por exemplo.

O *chatbot* também oferece acesso a recursos como *links* para o local da obra no *google maps*, e para o vídeo de uma maquete da ponte em realidade virtual (VR). É importante ressaltar que a ferramenta servirá também para a divulgação e consultas sobre outras obras do Governo/DER, em um momento próximo vindouro. O *chatbot* da Ponte é uma IA generativa - Gemini - que tem como conceito a utilização de parâmetros definidos para o processamento de comandos e conteúdo de uma base de dados, provenientes de aplicações google, e executada por meio de redes neurais artificiais, *deep* e machine learning. As linguagens de desenvolvimento do algoritmo foram as expostas a seguir: Python, Google Dialog-flow CX, Vertex AI, CloudRun.

O projeto foi composto de fases distintas e sequenciais. A primeira fase é a própria construção do algoritmo em atendimento aos parâmetros e propósitos definidos para a IA. Após isso, houve a construção do banco de dados de aprendizado, com as informações mais significativas, que em conjunto com o banco de dados do BI de obras, constitui a base de conhecimento da IA. A terceira fase foi composta dos testes de aprendizado, feitos após a inserção de dados nos repositórios (ensinando a IA). Neste momento, a IA foi submetida a todo o tipo de pergunta, com o objetivo de se avaliar e mensurar o nível de acertos, erros e possíveis alucinações do algoritmo. Respostas contraditórias, inconsistentes, ou alucinações, foram reprogramadas até que se alcançasse o resultado esperado. Somente após uma longa jornada de testes e um nível de acertos válidos, a IA foi considerada consistente o suficiente para entrar em processo de produção e ser lançada e liberada ao público em data comemorativa de 01 de janeiro de 2025.

3.2 Benefícios e resultados

Os benefícios oriundos do uso desta tecnologia são a interação de forma natural, acessibilidade aos dados e informações, personalização, escalabilidade e processos de melhoria contínua, que produzem de forma sistêmica a geração e disseminação de informações de uma obra de enorme relevância política e social, atendida pelo Governo do Estado, que vem de encontro aos anseios da população. A seguir algumas informações disponibilizadas pela IA.

- Fonte de financiamento da Obra;
- Valor do contrato;
- Atualização sobre o progresso da obra;
- Características da Ponte e acessos;
- % de execução do contrato;
- O que foi executado;
- Melhoria na Mobilidade e Acessibilidade;
- Desenvolvimento Econômico e Turístico;
- Segurança e Eficiência no Transporte;
- Impactos Sociais e Ambientais Positivos (fauna e flora);
- Redução de Emissões de Gases Poluentes;

- Diminuição da Poluição Sonora e do Ar;
- Conservação de Combustível;
- Preservação das Margens;
- Melhor Gestão de Resíduos;
- Revegetação e Recuperação de Áreas Degradadas;
- Promoção do Turismo Sustentável.

4. CONCLUSÃO

Todo este esforço de inovação inicia com o lançamento do plano de governança do DER/PR, fundamentado sobre quatro pilares de sustentação: pessoas, processos, infraestrutura e tecnologia. Neste plano, define-se algumas ações estratégicas que são colocadas em prática, como o treinamento de líderes da companhia, o mapeamento dos processos organizacionais com foco na racionalização e automação das atividades, a aquisição de ferramentas tecnológicas, e então, o uso de tecnologias de ponta, dentre elas a Inteligência Artificial, a Realidade Virtual e a Inteligência de Negócio.

A partir daí, o DER inicia a implementação de IA generativa com o olhar voltado para a inovação dos serviços públicos, sob o ponto de vista do estreitamento e melhoria da comunicação entre o estado e a população. Ao utilizar um conjunto de tecnologias digitais, com ênfase na Inteligência Artificial, no intuito de comunicação com o cidadão, este projeto visa garantir respostas rápidas e seguras, otimizando processos e reduzindo a carga de trabalho humano, aumentando dessa forma a eficiência do estado, especialmente em temas de grande relevância, como Infraestrutura, Segurança, Saúde e Educação, por exemplo.

Além disso, a IA generativa tem a capacidade de potencializar e melhorar a transparência e o acesso à informação, fornecendo aos cidadãos dados sempre atualizados sobre o estado de execução de obras e prestação de serviços.

Isso contribui de forma definitiva para uma melhor gestão da coisa pública, na qual a tecnologia não apenas abre espaço a uma melhor

comunicação, mas promove mais inclusão, permitindo que um grupo maior de pessoas tenha acesso a informações relevantes e de interesse comum.

No entanto é importante ressaltar que a informação ágil, segura e válida depende fundamentalmente do bom treinamento e atualização constante das aplicações. Além disso, cabe ressaltar também a necessidade de uma análise criteriosa a respeito da privacidade e segurança dos dados, sob a pena de vazamentos de informações indesejadas, que podem desqualificar a veracidade de informações aos usuários.

Para concluir, a adoção de IA generativa na gestão pública guarda enorme potencial de transformação dos processos e ambientes de trabalho, tornando-os mais eficientes, produtivos e transparentes aos olhos do cidadão comum, que em última análise deve ser o objetivo maior de todo evento de gestão pública.

A DESESTATIZAÇÃO DA CELEPAR E A TRANSFORMAÇÃO DO PARANÁ EM UM ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO

GUTO SILVA¹

DIEGO DE OLIVEIRA NOGUEIRA²

1. INTRODUÇÃO

O atual cenário pós-pandêmico aumenta os desafios das premissas institucionais de estabilidade e previsibilidade, e tem testado sobremaneira as organizações públicas e privadas, forçadas para a permanência no caminho. A adaptação é necessária e de forma rápida, para que não se corra o risco de desconexão com as necessidades complexas atuais. O Paraná, mirando essa virada de chave, está diante de uma mudança significativa que promete transformar a maneira como o Estado se relaciona com a tecnologia e os serviços digitais. A desestatização da Companhia de Tecnologia da Informação e Comunicação do Paraná (Celepar), empresa pública de tecnologia da informação do Estado, é o ponto de partida para um novo ciclo de inovação e eficiência.

Pioneira, a Celepar foi a primeira empresa pública de TI do Brasil, fundada em 24 de novembro de 1964, e desde então tem desempenhado um papel crucial no fornecimento de soluções tecnológicas para o Governo do Paraná. No contexto presente, entretanto, tem mostrado a necessidade de expandir seus horizontes. O mercado de tecnologia de ponta é

-
- 1 Doutorando em Gestão de Negócios pela Universidade Nacional de Misiones/Argentina e tem Pós-MBA em TrendsInnovation, pela Inova Business School. Secretário de Estado de Planejamento do Paraná.
 - 2 Doutor e mestre em Políticas Públicas pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Diretor de Relações Institucionais e Alianças Estratégicas da Secretaria da Inovação, Modernização e Transformação Digital (SEI).

dinâmico e altamente competitivo, com novos desenvolvimentos acontecendo diariamente. Enquanto o cidadão tem um apetite cada vez maior por tecnologia, a atual natureza jurídica da Celepar e o regime jurídico a qual está submetida permite que ela ofereça ao Estado um potencial reduzido frente ao que o mercado poderia oferecer.

O destaque dessa operação é o intuito de modernizar e expandir os serviços oferecidos aos cidadãos, garantindo maior segurança dos dados e impulsionando o desenvolvimento do setor público com o auxílio do setor privado. A evolução acelerada da inteligência artificial e das soluções digitais combinada com a crescente demanda por novos serviços expandem de forma nunca presenciada os limites do possível, exigindo que a companhia acompanhe esse ritmo de inovação.

A desestatização surge como resposta a essa necessidade, pois permite que o Estado tenha acesso às melhores tecnologias disponíveis no mercado, sem as limitações impostas pela estrutura pública. Não significa o fim da Celepar, mas, do contrário, sua transformação em uma GOVTech internacional, capaz de competir em nível global e expandir os serviços tecnológicos para toda a sociedade de forma mais assertiva e célere. Ao deixar de ser uma empresa estatal, passa a ser gerida pelo setor privado, visando se tornar mais ágil, dinâmica e capaz de buscar novas ideias e inovações, mantendo sempre a qualidade e a segurança nos serviços oferecidos ao cidadão.

2. SEGURANÇA DOS DADOS

Um dos pontos mais sensíveis relacionados à desestatização da Celepar diz respeito à segurança dos dados dos cidadãos. Com o aumento do uso de tecnologias digitais e o armazenamento de informações pessoais, a proteção de dados tornou-se um tema central para governos e empresas. A desestatização não implica na entrega dos dados do Paraná para empresas privadas sem supervisão, mas, contrariamente, cria um ambiente mais seguro e controlado.

De início é preciso compreender que os mencionados dados em questão não são de propriedade da Celepar. A companhia atua hoje como

operadora dos dados fornecidos pelos seus clientes – sendo o Governo do Estado do Paraná o maior deles – que, na figura de controladores de tais dados, devem direcionar aos seus fornecedores a forma como executar e operacionalizá-los dentro das normas aplicáveis.

Ou seja, tanto a Celepar ou qualquer outro ente privado que seja contratado pelo Estado para operacionalizar qualquer solução que envolva dados detidos pelo poder público deve se submeter a controles rigorosos de segurança dos dados previsto em lei federal. Logo, o movimento de desestatização em nada altera esta conjuntura entre as partes envolvidas na operacionalização dos dados controlados pelo poder público.

A Lei Federal n. 13.709/2018, Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), assegura que os dados pessoais pertencem aos seus titulares e não à empresa que os processa. Com a desestatização da Celepar, o armazenamento e processamento dos dados envolvidos em contratos formalizados entre o governo com a empresa continuam tendo sua gestão de operacionalização sob sua responsabilidade, mas sob fiscalização rigorosa do Estado e em conformidade com as normas da LGPD. Além disso, como uma empresa privada, a companhia terá condições de investir em tecnologias de segurança ainda mais avançadas, com auditorias externas que garantam a integridade das informações e de todos os processos.

A experiência de grandes corporações internacionais como a NASA, o FBI e a CIA, que utilizam soluções privadas como as oferecidas pela Amazon e Microsoft, são exemplos de como empresas privadas podem operar em ambientes de alta segurança, enquanto ainda cumprem rigorosos padrões legais e éticos.

3. IMPACTO NOS SERVIÇOS PÚBLICOS

A desestatização da Celepar trará uma série de benefícios diretos para os serviços públicos oferecidos aos paranaenses. Primeiramente, não resulta na cobrança de serviços digitais atualmente gratuitos. Os serviços essenciais para a população continuarão sendo oferecidos sem custos adicionais aos cidadãos.

Além disso, o processo permitirá à Celepar expandir sua atuação, investindo em novas tecnologias e ampliando sua capacidade de atender a uma demanda crescente por soluções tecnológicas. A competitividade do mercado permitirá que a empresa busque as melhores soluções e desenvolvedores, criando um ecossistema de inovação pública acelerada.

O Governo do Paraná, por meio da nova Celepar, se transformará em um cliente ainda mais exigente e estratégico no mercado de TI, estabelecendo contratos com cláusulas de desempenho e garantindo a entrega de resultados de alta qualidade. A introdução de metas rigorosas de desempenho e indicadores de eficiência assegurará que a desestatização não comprometa a qualidade dos serviços oferecidos à população.

4. DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO HORIZONTE

Embora a transformação em questão traga muitos benefícios, também existem desafios que precisam ser superados. A principal preocupação diz respeito à manutenção dos interesses do Estado e à garantia de que os serviços continuarão a ser prestados com a mesma qualidade e eficiência. Contudo, a desestatização garante que o Estado mantenha o controle sobre as diretrizes estratégicas e continue exercendo sua soberania, mesmo com a gestão privada da empresa. São necessárias adoção de práticas de governança, planejamento, priorização de projetos, capacitação das áreas de contratação e auditoria interna.

A desestatização também traz uma oportunidade única para o Paraná se destacar no cenário nacional e internacional como um polo de inovação tecnológica. Com a nova Celepar, o Estado terá a capacidade de atender a uma demanda global, oferecendo serviços tecnológicos não apenas para os paranaenses, mas para o mundo. A Celepar se tornará um modelo de GOVTech, representando o futuro da gestão pública no Brasil.

As tentativas de ajustes incrementais na estrutura rígida da companhia não se mostraram suficientes, com resultado lento e superficial, sendo necessária uma reforma no regime jurídico para que se aproveite a janela de oportunidade para um futuro disruptivo, que não deixe a Celepar vulnerável ou incapaz de atuação nos novos cenários que a humanidade tem vivenciado, que exigem agilidade, flexibilidade e interconexão.

5. PASSO PARA O FUTURO DO PARANÁ

A desestatização da Celepar é um passo essencial para garantir que o Paraná continue a liderar a transformação digital no Brasil, sendo mais ágil, eficiente e capaz de explorar as novas fronteiras da tecnologia.

O Paraná converge para ser um ecossistema vibrante de inovação pública, que não só transformará os serviços digitais no Estado, mas também contribuirá para o desenvolvimento de novas soluções tecnológicas que beneficiarão os cidadãos de todo o Brasil.

Ao adotar este modelo de desestatização, o Paraná se posiciona como um exemplo de como a gestão pública pode se adaptar às mudanças do mercado, garantindo a continuidade de serviços essenciais enquanto abraça as inovações tecnológicas para melhorar a vida de seus cidadãos.

O Paraná é um estado que tem aptidão para a inovação e já se consolida como referência nacional no setor, com mais de 2.200 startups espalhadas por 108 municípios e investimentos significativos, como o programa “Paraná Anjo Inovador”, que destinou R\$ 20 milhões para financiar projetos inovadores. Além disso, implementou o programa “Inova Juro Zero”, que facilita financiamentos para pequenas empresas. Com destaque internacional pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) por práticas sustentáveis e a criação da Política Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação, o Estado demonstra um compromisso robusto com o avanço tecnológico e o desenvolvimento sustentável.

Como prova desse compromisso, a mudança da Celepar como primeira empresa pública de tecnologia do país a ser desestatizada é uma inovação que traz a oportunidade não só de melhorar a eficiência e qualidade dos serviços prestados, mas também impulsionar o desenvolvimento de novas tecnologias em benefício principalmente dos paranaenses. Também porque, a despeito dos avanços alcançados com o uso da Inteligência Artificial nos últimos anos, sua implementação na gestão pública e nos serviços ofertados pela administração pública como um todo necessita de uma virada de chave, para que se tenha eficiência nos processos públicos e eficácia nos resultados pretendidos. Seguimos com o modelo Paraná, no qual a metodologia auxilia no planejamento qualificado e apresenta visões possíveis de futuro no qual o Estado seja protagonista positivo no cenário internacional.

A IMPORTÂNCIA DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS PARA INCLUSÃO DE ALUNOS CEGOS: A IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO ÓCULOS AMIGO NA REDE DE ENSINO ESTADUAL

DIEGO DE OLIVEIRA NOGUEIRA ¹

ESTER EMANUELE LIMA²

VICTÓRIA KAROLINE ALVES MOREIRA CORREA ³

O ensino público no país tem enfrentado diversos problemas na execução de suas atividades, visualizados em obstáculos como a dificuldade de acesso à escola (por vezes logística), o uso de processos de aprendizagem obsoletos, a falta de investimentos generalizados, o medo da inovação, dificuldade em reter o interesse dos alunos e a dificuldade à acessibilidade de alunos neuro divergentes ou com deficiências físicas.

Destoando deste cenário, o Estado do Paraná tem envidado esforços para ser destaque positivo nacional em educação. Os índices nacionais têm refletido a importância do apoio da alta gestão para o planejamento de políticas públicas que mirem o bem-estar do aluno e da comunidade escolar e a qualidade do ensino. De acordo com o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), o Paraná possui uma das melhores médias do país no ensino fundamental e médio, ficando consistentemente

-
- 1 Doutor e mestre em Políticas Públicas pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Diretor de Relações Institucionais e Alianças Estratégicas da Secretaria da Inovação, Modernização e Transformação Digital (SEI).
 - 2 Mestranda em Direitos Fundamentais e Democracia pelo Programa de Pós-Graduação do Centro Universitário Autônomo do Brasil (UniBrasil), Advogada.
 - 3 Estudante de Direito no Centro Universitário Campus de Andrade (Uniandrade). Pesquisadora do Grupo de Pesquisa DIS e do Núcleo de Pesquisa de Estudos Avançados em Direito Internacional e Desenvolvimento Sustentável da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/PR).

acima da média nacional. Em 2023, o estado alcançou nota 6,7 no ensino fundamental I e 4,9 no ensino médio, superando as metas projetadas pelo Ministério da Educação (MEC). Além disso, no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), estudantes paranaenses estão frequentemente entre os melhores resultados do Brasil, especialmente em escolas públicas de referência, como os colégios cívico-militares. Esses índices comprovam o bom desenho dos programas implementados, impactando a realidade diária de milhares de paranaenses, dando visão de futuro aos alunos em cenários extremamente competitivos do mundo contemporâneo.

O currículo da rede estadual contempla robótica, educação financeira, oratória, programação e outras atividades que auxiliam nos desafios reais dos alunos, que recebem atualmente três refeições diárias por turno, com proteína e alimentos selecionados, de qualidade. Programas como o Ganhando o Mundo, que oferece a milhares de alunos da rede pública estadual a oportunidade de estudar no exterior, ampliando sua formação cultural e acadêmica, e o Talento Tech, que faz uma formação qualificada em programação e busca a empregabilidade em empresas de tecnologia, são importantes instrumentos para a qualificação de mão de obra para o desenvolvimento regional e nacional.

Mas a educação do Paraná não para por aí. Seguindo o atual lema do Governo do estado, trabalha-se para cuidar de todos, sem deixar ninguém para trás.

As políticas públicas, definidas como o conjunto de diretrizes e intervenções emanadas do estado, são realizadas por pessoas, para pessoas, com o objetivo de tratar problemas públicos reais e que afetam o dia a dia da comunidade.

A execução de ações, projetos e programas desenhados pelo gestor público requer o uso de recursos públicos (sejam financeiros ou não), que são finitos, e a boa administração desses recursos importa para a distribuição de competências e oportunidades tanto para o desenvolvimento humano individual quanto para o desenvolvimento da coletividade.

O Brasil tem vivenciado avanços sociais, políticos e econômicos, mas a sociedade tem cobrado dos entes estatais uma resposta cada vez

mais eficaz aos desafios do cenário contemporâneo volátil, incerto e ambíguo. Nesse sentido, é preciso que o Estado se reinvente constantemente para atender às dinâmicas sociais e adaptar-se às rápidas transformações globais. É um contexto desafiador que exige políticas públicas inovadoras, gestão eficiente e capacidade de responder a desafios complexos, como a inclusão social, a digitalização e a realização de direitos fundamentais, como o direito a uma educação que possibilite o desenvolvimento pleno do cidadão, tal como previsto na Constituição da República.

Rememorando didaticamente as fases do ciclo da política pública, fazer um bom diagnóstico do problema público continua a envolver a identificação e caracterização do problema, seu público-alvo, possíveis causas, efeitos e formas de tratamento. A formação da agenda pública define quais temas devem receber intervenção, enquanto o desenho da política pública detalha, em um modelo lógico, os objetivos, produtos, atividades, resultados e impactos esperados. A tomada de decisão ocorre quando interesses e intenções dos atores envolvidos são equacionados para definir os objetivos e métodos de enfrentamento do problema.

A estruturação da governança e gestão abrange a criação de estruturas de governança, gestão de riscos, monitoramento e avaliação da política, além do plano de implementação e dos processos operacionais. A alocação e gestão de recursos orçamentários e financeiros inclui a identificação de fontes de financiamento e a disponibilização de recursos necessários, e a operação e monitoramento transformam as intenções em ações concretas, produzindo os resultados da política pública.

Um verdadeiro desafio que se apresenta é dar suporte e inclusão real a alunos que apresentem alguma deficiência. Segundo o censo escolar de 2023, o número de matrículas da educação especial chegou a 1,8 milhão em 2023, um aumento de 41,6% em relação a 2019. Crianças com cegueira ou baixa visão representam 86.867 mil e 7.321 mil, respectivamente, do total de número de matrículas da rede especial de ensino.

A inclusão de crianças com deficiência visual na rede de ensino estadual representa um passo que envolve desde a acessibilidade ao material didático, adaptação dos métodos de ensino e a capacitação dos

professores. Em muitos casos, essas crianças enfrentam barreiras significativas que comprometem seu desenvolvimento acadêmico e social dentro e fora do ambiente escolar.

Entre os principais problemas estão a falta de recursos acessíveis, como livros em Braille, materiais de áudio e tecnologias assistivas que promovam a autonomia e facilitem a assimilação dos conteúdos. Além disso, a formação dos educadores para lidar com as necessidades específicas desses alunos merece muita atenção. A falta de capacitação de professores para atender alunos com deficiência é uma das grandes dificuldades enfrentadas pela educação no Brasil, que reflete em uma experiência de ensino-aprendizagem limitada e excludente ao aluno.

Dados indicam que apenas 5,5% dos professores do ensino básico possuem especialização em Atendimento Educacional Especializado (AEE), formação específica para trabalhar com alunos com deficiência, número que revela a escassez de profissionais qualificados para promover uma educação realmente inclusiva e adaptada às necessidades desses estudantes.

Cabe destacar, ainda, o quadro evidenciado durante a pandemia de covid-19. A mudança repentina para o ensino remoto expôs a falta de preparo de muitos educadores para lidar com alunos com deficiência no ambiente virtual. Esse desafio se mostrou ainda mais grave pela falta de capacitação em metodologias inclusivas para o ensino online, dificultando a adaptação de atividades e conteúdos que atendessem a todos os alunos.

Mesmo quando disponível a metodologia adaptada, a falta de acesso a equipamentos e recursos tecnológicos por parte dos alunos com deficiência dificultou a aplicação de uma didática inclusiva no ambiente digital. Além disso, muitos desses alunos enfrentaram barreiras para acompanhar as aulas online e acessar conteúdos porque seus familiares também tinham pouco conhecimento tecnológico, aí identificado mais um desafio à aprendizagem e à inclusão desses alunos no processo educativo, representando um verdadeiro desincentivo para eles.

A Constituição da República de 1988 estabelece no art. 205 o direito fundamental à educação, sendo dever conjunto da família, Estado e sociedade a inclusão de pessoas com deficiência, conforme o artigo 208, inciso

III, que define estabelece a obrigatoriedade do atendimento especializado. Esse atendimento deve ocorrer preferencialmente na rede regular de ensino, garantindo que alunos com deficiência possam frequentar as escolas comuns, acompanhados de suporte e adaptações necessárias para uma participação igualitária.

Também o artigo 227 da Constituição reforça o compromisso dos atores sociais supracitados em assegurar a dignidade e o desenvolvimento integral das pessoas com deficiência. Esse dispositivo legal determina que crianças e adolescentes com deficiência tenham seus direitos fundamentais assegurados, incluindo o direito à educação, lazer, profissionalização e cultura, garantindo uma vida plena em condições de liberdade e dignidade.

A acessibilidade na rede de ensino é medida que se impõe com respaldo na legislação vigente, e instituições de ensino, públicas e privadas, devem oferecer condições adequadas para o aprendizado de todos os alunos, sem exceção. Como visto, no caso de estudantes com deficiência visual, isso implica a disponibilização de materiais acessíveis — como livros em Braille, audiolivros e dispositivos tecnológicos que favoreçam a compreensão e interação com os conteúdos —, mas também a presença de profissionais capacitados para oferecer apoio pedagógico e auxiliar na adaptação de materiais e atividades.

O cumprimento dessas determinações pela rede pública de ensino demanda um esforço maior, pois envolve não só a adaptação do material didático, mas a instalação de recursos tecnológicos como softwares de leitura de tela e outras ferramentas de apoio que viabilizem o ensino inclusivo. Cada vez mais, esses recursos são essenciais para que alunos com deficiência visual possam realizar atividades como ler, escrever, pesquisar e participar das aulas de forma efetiva.

A introdução de tecnologias assistivas nas escolas e iniciativas como o Projeto Óculos Amigo, do Governo do Paraná, são fundamentais para a formação de cidadãos independentes e capazes.

Os alunos matriculados na rede estadual de ensino que possuem cegueira total receberam, em 2023, o dispositivo de inteligência artificial OrCam MyEye 2.0, óculos fabricados em Israel, que são equipados com

uma saída de áudio e uma câmera de 13 megapixels que capta imagens e transcreve áudio por meio de inteligência artificial, sem a necessidade de conexão com a internet. Além de reconhecer diferentes tipos de textos e cores, os óculos também são capazes de reconhecer objetos e de identificar cédulas de dinheiro e até 200 tipos de rostos humanos, proporcionando maior autonomia aos alunos no ambiente escolar.

Este projeto piloto foi concebido pela Secretaria da Inovação, Modernização e Transformação Digital (SEI) em parceria com a Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED) e com o Fundo da Infância e Adolescência e o Conselho da Criança e do Adolescente, gerido pela Secretaria Estadual do Desenvolvimento Social e Família (SEDEF). O investimento total no projeto foi de R\$ 2,19 milhões e contemplou todos os 147 alunos matriculados na rede estadual identificados com cegueira total, abrangendo 75 municípios paranaenses.

Após um ano de implementação, inscrito no 28º Concurso Nacional de Inovação no Setor Público da Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), o projeto se destacou, sendo vencedor na categoria “Inovação para o Cuidado”, pela votação popular. Projetos como este fortalecem o propósito de buscarmos ser a melhor educação do país, na terra de quem trabalha, inova e cuida, sem deixar ninguém para trás, cultivando as mentes do futuro, de forma inclusiva.

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NO DETRAN/ PR: COMO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL ESTÁ MOLDANDO O FUTURO DO AUTOATENDIMENTO

ANDRESA SOUTO FAVARETTO¹
ELDIMAR SOARES TEIXEIRA²

Projeto em implantação no DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO DO PARANÁ durante o último trimestre do ano de 2024.

A identidade civil tem um papel histórico e é um aspecto fundamental na vida em sociedade. Funciona como um meio oficial de reconhecimento e autenticação de indivíduos, sendo essencial para o acesso a direitos e serviços básicos, além de contribuir significativamente para o estabelecimento da ordem social e a aplicação eficaz da lei.

A Carteira Nacional de Habilitação (CNH), que também é um documento oficial de identidade, atua neste contexto integrando aspectos de direitos individuais com a regulamentação do direito de conduzir veículos automotores.

No Brasil, a responsabilidade pela organização e expedição da Carteira Nacional de Habilitação (CNH) recai sobre os Departamentos Estaduais de Trânsito (DETRANs), os quais são encarregados de realizar e supervisionar todas as etapas do processo de habilitação.

Os DETRANs seguem diretrizes e normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), que é o órgão máximo normativo,

- 1 Coordenadora RENACH do DETRAN/PR perante a SENATRAN. Chefe da Divisão de Sistemas e RENACH da Coordenadoria de Habilitação do DETRAN/PR.
- 2 Graduado, licenciado e pós-graduado na área de informática, atua a mais de 20 anos em projetos relacionados a aumento da eficiência na rede pública e privada. Analista Sênior na Celepar - Tecnologia da Informação e Comunicação do Paraná. Professor da área técnica na rede estadual de ensino do Paraná.

consultivo e coordenador da política nacional de trânsito. Essa estrutura garante que a CNH seja emitida de maneira uniforme e padronizada em todo o território nacional, garantindo que os condutores estejam aptos a dirigir com segurança.

No Estado é do DETRAN/PR a responsabilidade pela criação e manutenção das bases de dados que armazenam as informações pessoais e biométricas de cada indivíduo de maneira segura e protegida, bem como a atualização periódica de dados biográficos e biométricos, os quais são interligados via CELEPAR aos sistemas da Secretaria Nacional de Trânsito (SENATRAN).

A normatização dos preceitos básicos dos dados biométricas, seguem as prerrogativas do CONTRAN, o qual estabelece parâmetros mínimos, especialmente os que se referem a idade das fotos que podem ser utilizadas nos processos de habilitação, atualmente limitado a 10 anos de idade.

Esses limites de reutilização de dados se ancoram em bases científicas. Ao contrário do desenho das digitais, o qual não muda no decorrer da vida, o rosto humano passa por transformações ao longo dos anos, muitas vezes acentuadas por questões estéticas, mudança de gênero ou condições de saúde.

Portanto a restrição em usar imagem desatualizada na emissão de documentos novos se pauta na necessidade mitigar o risco de a foto não satisfazer um pilar básico do documento de identidade: possibilitar a identificação pessoal.

Nesta perspectiva, independentemente do tipo de documento de identidade ou do órgão expedidor, manter os dados biométricos da população atualizados é um enorme desafio para o poder público, afinal, vivemos em um cenário onde há crescimento populacional e a estrutura estatal busca conciliar o aumento da eficiência com a redução de custos.

No DETRAN/PR esses aspectos não são diferentes, conciliar essas variáveis nunca foi uma tarefa simples, pelo contrário, foi agravado de maneira ímpar com o surgimento da covid-19 a qual impossibilitou o atendimento ao público, gerando um passivo gigantesco de atendimentos a

serem realizados. O reflexo foi o acúmulo de mais de dois milhões de condutores com fotografia na CNH com captura datada há mais de dez anos.

Providenciar a atualização desses dados visando reduzir esse passivo se transformou numa tarefa monumental para o poder público estadual, pois a instituição não poderia simplesmente fechar suas portas para organizar um extenso mutirão. Não podemos perder de vista que a instituição precisa continuar concluindo mensalmente cerca de noventa mil processos de renovação de CNH, dentre outros serviços.

Apesar da situação desenhar um problema intransponível, o tempo ofereceu a possibilidade de transformar essa adversidade em oportunidade para o DETRAN/PR aumentar sua eficiência.

Melhorar a eficiência na prestação de serviços públicos não é uma novidade no DETRAN/PR, pelo contrário, é uma constância, tanto que, com o apoio da CELEPAR, nos últimos anos reorganizou diversos processos que causaram redução de custos, melhora nos serviços e, consequentemente, tornaram mais fácil a vida de mais de cinco milhões e setecentos mil condutores registrados no Estado do Paraná.

Trata-se, portanto, de uma visão de longa data: desburocratizar e remodelar diversos serviços com o propósito de simplificar e/ou dispensar o cidadão da necessidade de se dirigir a uma unidade para atendimento presencial.

No caso do passivo da atualização biométrica não foi diferente, a instituição não poupou esforços no decorrer dos anos para enfrentar o problema da desatualização conforme narramos a seguir.

Uma das ações foi a ampliação do atendimento por meio do treinamento de pessoal e autorização da coleta biométrica nos Centros de Formação de Condutores (CFC) credenciados. Dezenas de CFCs se habilitaram para oferecer o serviço e somaram esforços com o DETRAN/PR, mesmo assim a ampliação se mostrou insuficiente.

Outra ação foi autorizar a realização de uma prova de conceito (PoC) proposta pela iniciativa privada durante o ano 2020 com o propósito de, em caso de êxito, disponibilizar o serviço de auto atendimento da

atualização biométrica em totens equipados com câmera e leitor biométrico, em diversos pontos das cidades paranaenses. Apesar do interesse do DETRAN/PR e do grande esforço da empresa proponente, a PoC não logrou êxito.

Aquela PoC revelou que o fator de sucesso não estava necessariamente relacionado às limitações dos proponentes, mas sim à complexidade intrínseca do tema. Não se tratava de um simples preenchimento de formulário ou upload de arquivos, mas da pretensão de substituir um serviço realizado por profissionais treinados, em um ambiente preparado, inclusive com iluminação adequada, por um ambiente diverso.

Mais do que nunca pesou o fato de a foto para documento oficial precisar cumprir diversos requisitos, especialmente em termos de enquadramento e iluminação, e as impressões digitais serem colhidas corretamente, “roladas”, não “pousadas” como os usuários estão acostumados a fazer. Portanto, parecia não ser uma tarefa simples que um usuário leigo poderia realizar em qualquer lugar, sem a devida orientação.

Com o tempo foi possível refletir melhor sobre o tema, especialmente em relação a questões que viriam a transformar a visão estabelecida até então, a saber: (i) o desenho das digitais de uma pessoa é definido durante a gestação do bebê e não muda ao longo da vida; (ii) a assinatura de uma pessoa não é algo que necessariamente precisa ser alterada, é comum ser mantida igual durante toda vida.

Com base nessas premissas, algum tempo depois, se teve notícias do lançamento de um sistema para o Instituto de Identificação do Paraná (IIPR) o qual permitia ao cidadão fazer o upload de foto, previamente tirada, para atualizar a base biométrica. Este projeto tinha previsto no seu escopo a obrigatória conferência manual de um funcionário daquele órgão.

Esse sistema do IIPR representou uma quebra de paradigma, pois a solução fundia em um novo cadastro a foto atualizada fornecida pelo usuário com a impressão digital e assinatura preexistentes de um atendimento presencial anterior, diminuindo, assim, grande parte da complexidade da atualização biométrica. A restrição do projeto era que não se podia estabelecer,

com certeza, se a foto realmente havia sido tirada no dia do cadastro, havendo, neste caso, margem de dúvida a respeito da idade da imagem.

Inspirado pelo sucesso da experiência do IIPR, o DETRAN/PR, no final de 2023, procurou a CELEPAR com o desafio de desenvolver um aplicativo baseado na ideia aplicada pelo Instituto. O objetivo era usar tecnologias que garantissem que a foto fosse tirada no momento da requisição do serviço, com algum tipo de tutoria online para orientar o cidadão fazer uma *selfie* adequada. Além disso, o aplicativo deveria ter mecanismos para evitar o uso de fotos preexistentes e/ou desatualizadas e prevenir fraudes, preservando assim o principal objetivo do projeto.

Rapidamente, a equipe designada para o projeto compreendeu que a Inteligência Artificial (IA) seria o diferencial. A IA não apenas ajudaria a validar e autenticar as fotos enviadas, mas também garantiria a eficiência e a segurança do processo, tornando a solução inovadora e confiável. Deste ponto em diante as palavras “ousadia”, “pioneirismo” e “eficiência” se tornaram os basilares do projeto o qual passou a ser chamado de “Auto Biometria”.

Utilizamos o termo “pioneiro” porque não é conhecido qualquer ente público no Brasil, ou até mesmo no mundo, que tenha empregado a Inteligência Artificial ou qualquer outro recurso similar para substituir o papel do atendente humano no conjunto que formam o escopo deste projeto. Além disso, essas tecnologias também são usadas para validar se as restrições relacionadas a adereços foram efetivamente cumpridas, algo que, até então, não havia notícias de ter sido realizado por nenhuma outra entidade pública ou privada para esta finalidade.

Portanto, o principal diferencial desta iniciativa é ser totalmente automatizada, sem conferência humana, com desafio de buscar oferecer segurança, ter a garantia de uma foto atual e, ao mesmo tempo, atender os quesitos estabelecidos pelo CONTRAN para emissão de uma CNH, documento válido em todo território nacional como documento de identificação – artigo 159 da Lei 9.503/1997.

Na ocasião da encomenda, a CELEPAR já contava com uma equipe especializada em plataformas móveis e um conhecimento significativo em

temas relacionados à Inteligência Artificial. A empresa possuía uma equipe exclusiva dedicada à IA, que inclusive desde 2020 participava de discussões correlatas. Essas discussões resultaram posteriormente em uma grande parceria estadual com a Google, uma das principais referências em IA no mundo.

Todavia, apesar da IA realizar tarefas fantásticas e ser promissora, era sabido, pela equipe técnica, não se tratar de uma tecnologia madura o bastante ao ponto de substituir com total segurança o ser humano nestas tarefas relacionadas ao atendimento. Nesta toada, respeitando as variáveis e limitações levantadas no pré-projeto, a iniciativa foi formatada como PoC, prevendo, por cautela, a execução de conferência manual nas primeiras versões.

No projeto, a IA assumiu um papel de destaque, afinal foi atribuído para ela a tutela do usuário, a execução da validação facial em múltiplas camadas e a prova de vida por meio de técnicas *anti-spoofing*, essa última implementada para tentar garantir que o usuário não utilizasse imagens como fotografias impressas para atualizar a foto da CNH, prevenindo inclusive o uso por terceiros e mitigando tentativas de fraude.

A proposta ainda contemplou acesso autenticado via Central de Segurança (aplicação com o objetivo de controlar o acesso a diversos sistemas, aplicações e portais do governo) e verificação facial redundante nas estruturas de Match Server no sistema biométrico estadual, antes da integração final dos dados.

Durante a construção, diversas providências foram necessárias, incluindo a atualização do aplicativo “DetranInteligente” para incorporar a nova funcionalidade e o esforço significativo para estabilizar o componente nas principais versões dos sistemas operacionais móveis em uso no mercado.

Mesmo nesse contexto diverso, a primeira versão da nova funcionalidade de auto atendimento se tornou realidade graças a maturidade das soluções de IA da Google, aliadas aos projetos de transformação digital do DETRAN/PR, que já estavam em andamento em parceria com a CELEPAR.

Em 9 de outubro, a primeira versão do projeto foi apresentada à equipe do DETRAN/PR, que submeteu a solução a uma série de

avaliações. Essas avaliações abrangeram desde o uso do autoatendimento guiado por IA no aplicativo até o controle de fluxo de conferência manual, a integração ao processo de habilitação e, por fim, a integração à base biométrica do Estado, o qual é mantida em parceria com o IIPR.

Os resultados foram excelentes. Conforme esperado, a IA atuou nas diversas camadas da solução e executou várias tarefas, mantendo o objetivo de atender aos requisitos do projeto. Ela demonstrou uma elevada capacidade para detectar erros comuns relacionados ao fundo da foto, adereços, posicionamento e iluminação, transformando-se em um trunfo para o sucesso desta iniciativa.

A usabilidade foi uma preocupação constante. Foi percebido que o aumento da rigidez nos parâmetros de configuração do recurso *anti-spoofing* dificultava a detecção da face, o que, se não tratado, poderia ser um risco de se tornar uma barreira para a adesão dos cidadãos. Assim, após a homologação, o recurso passou por diversas calibrações e, atualmente, a terceira versão está em fase de testes internos, sendo forte candidata para lançamento em produção.

Com um produto cada vez mais maduro em mãos, permanece a perspectiva de que, à medida que as coletas em produção avancem e se formem métricas, toda a verificação seja gradualmente deixada a cargo da IA.

As equipes estão se preparando para iniciar o piloto em produção no início deste mês de dezembro de 2024, com a expectativa de disponibilizar a funcionalidade para uso da população em meados do mesmo mês.

Se as previsões se confirmarem, o Estado conseguirá atualizar milhões de cadastros de maneira eficiente, garantirá o cumprimento das normativas vigentes para emissão de documentos e contribuirá para a atualização do banco de dados biométricos, beneficiando a sociedade como um todo.

TALENTO TECH-PR: FORMAÇÃO E INOVAÇÃO PARA A TRANSFORMAÇÃO SOCIAL E DIGITAL DO INTERIOR DO PARANÁ

GUTO SILVA¹

CICEMARA CORDEIRO²

CARLOS WILLIANS JAQUES MORAIS³

1. INTRODUÇÃO

Numa sociedade em constante transformação, cada vez mais articulada e conectada, a educação assume relevância estratégica, especialmente quando há necessidade de planejamento e ações para um futuro mais sustentável. Procurando atender essa necessidade, dentre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, o ODS 4 estabelece a educação de qualidade como fator determinante. Trata-se de “assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos”. Para que se alcance um futuro sustentável, a educação

-
- 1 Doutorando em Gestão de Negócios pela Universidade Nacional de Misiones/Argentina e tem Pós-MBA em TrendsInnovation, pela Inova Business School. Secretário de Estado de Planejamento do Paraná.
 - 2 Pós-graduada em Administração pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) e em Gestão Ágil para Transformação Digital pela Escola Nacional de Administração Pública (ENAP). Coordenadora de Projetos Estruturantes da Secretaria de Estado de Planejamento do Paraná.
 - 3 Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Assessor da Secretaria de Estado de Planejamento do Paraná. Coordenador da Universidade Aberta do Brasil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UAB/UEPG).

pode contribuir para mudar o pensamento e a ação das pessoas. Assim nos encontramos em correspondência com a UNESCO⁴, que entende que “a educação para o desenvolvimento sustentável (EDS) contribui para mudar a maneira pela qual as pessoas pensam e agem para alcançarmos um futuro sustentável. A EDS significa incluir questões-chave sobre o desenvolvimento sustentável no ensino e na aprendizagem”.

Com esse propósito nasceu o Programa Talento Tech-PR que é uma iniciativa pioneira do Governo do Estado do Paraná, que visa transformar o futuro de jovens paranaenses através da tecnologia. Com a oferta de cursos gratuitos e bolsas remuneradas, o programa é uma oportunidade única para o jovem desenvolver as habilidades necessárias para se tornar um profissional de destaque na área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). O programa possui conteúdos programáticos com carga horária intensiva, abrangendo desde noções básicas até temas mais avançados. As aulas são ministradas por profissionais altamente qualificados e contam com uma plataforma online completa para facilitar o aprendizado.

Além da formação inovadora do ponto de vista da metodologia e dos conteúdos programáticos abordados, o Programa Talento Tech-PR está preocupado com o desenvolvimento econômico e social local e regional dos municípios atendidos. Para isso, o Programa conta com a participação de empresas de referência na área de tecnologias da informação, buscando, sobretudo, inserir os jovens no mercado de trabalho em seus próprios municípios de origem.

É uma proposta inovadora que conta com a participação, esforços e governança de diversas Secretarias de Estado, Universidades Estaduais, Fundação Araucária e poder público dos municípios envolvidos.

4 UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Educação para o desenvolvimento sustentável no Brasil**. 2024. Disponível em: <https://www.unesco.org/pt/node/99531>. Acesso em: 4 dez. 2024.

2. SOBRE O PROGRAMA TALENTO TECH-PR

O Programa Talento Tech-PR configura-se como um ação estratégica do governo do Estado do Paraná que tem por objetivo principal promover um curso de formação e capacitação em conteúdos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), voltado para jovens alunos do Ensino Médio e Ensino Superior Públicos Paranaenses dos 50 municípios com menor IPDM. O curso é executado pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), em parceria com as demais universidades públicas estaduais do Paraná. Sua manutenção financeira essencial provém de parte do Fundo Paraná de fomento científico e tecnológico, que é administrado pela Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI).

Esse programa atende demandas da sociedade, especialmente do mundo do trabalho na área de Tecnologia da Informação e Comunicação. Segundo a BRASSCOM (Associação Brasileira de Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação), o Brasil conta mais de 150 mil vagas ociosas na área. No Paraná, estima-se 40 mil vagas para serem preenchidas pelas empresas do setor. De outro lado, pretende-se atender a expectativa dos jovens do interior do Estado, que estão em busca de uma colocação no mercado. Este projeto, além da capacitação, visa ampliar a empregabilidade dos alunos concluintes, como também incentivar o empreendedorismo, repercutindo em aspectos econômicos de médio e longo prazo, e impactando a economia local ao contribuir com o desenvolvimento regional sustentável e endógeno.

O curso ocorre em três edições, a fim de capacitar até 3.000 estudantes. Possui carga horária total de 800 horas, distribuídas em 10 meses letivos de duração, com atividades online e presenciais, nos 50 municípios paranaenses com os menores índices Iparades de Desenvolvimento Municipal (IPDM). O curso vai capacitar adolescentes e jovens nos seguintes eixos temáticos: introdução à tecnologia da informação, soft skills, fundamentos da lógica e programação de computadores, fundamentos de banco de dados, desenvolvimento web e de aplicativos, fundamentos das ciências de dados e da inteligência artificial, fundamentos

da infraestrutura de sistemas computacionais. Estes conhecimentos se alinham às habilidades do futuro, de acordo com o World Economic Forum, que vão além de habilidades técnicas, mas exigem um profissional que atua de uma forma diferente, para um mercado de trabalho voltado para performance de excelência. A iniciativa visa impulsionar o desenvolvimento regional através da retenção de talentos nas regiões contempladas, por meio do aprimoramento da qualidade das oportunidades de emprego e empreendedorismo. Busca-se proporcionar uma oferta mais robusta de profissionais de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), tanto em quantidade quanto em formação curricular, de maneira a atender a demanda de um setor estratégico para o país. Além disso, a iniciativa tem como objetivo fortalecer a parceria entre sociedade, governo, academia e empresas, por meio de uma capacitação ofertada pelas universidades e que visa atender as demandas da sociedade, em parceria com empresas da área de tecnologia, aumentando a empregabilidade e possibilitando iniciativas de empreendedorismo nas regiões contempladas.

Esses sujeitos estratégicos fundamentais e atuantes no Talento Tech-PR estão alinhados para contribuir com o fortalecimento do empreendedorismo e da inovação no Estado. Não obstante, o Programa também induz o desenvolvimento socioeconômico dos municípios contemplados, visto que reduz a evasão escolar por meio do pagamento de bolsas de estudos para os alunos selecionados. O Talento Tech-PR resulta de uma parceria entre os seguintes órgãos públicos estaduais e instituições: Secretaria do Planejamento; Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior; Secretaria da Inovação, Modernização e Transformação Digital; Secretaria da Educação; Fundação Araucária; e Instituições de Ensino Superior Públicas Paranaenses.

Os objetivos do Talento Tech-PR se relacionam com as principais áreas prioritárias para os investimentos em Ciência, Tecnologia e Inovação no Estado do Paraná (Figura 1), que foram baseadas nas condicionantes chaves transversais Transformação Digital e Desenvolvimento Sustentável.

Da mesma forma, as proposições deste Programa de formação e capacitação de jovens estão alinhadas com duas das condicionantes chaves verticais: Cidades Inteligentes /Cidade da Próxima Geração e Sociedade, Educação e Economia. Além dessas condicionantes, as proposições do Talento Tech-PR estão em consonância com o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável ODS 4 “Educação de Qualidade”.

Por meio das atividades próprias Programa Talento Tech-PR, em parceria com empresas do setor de Tecnologia da Informação e Comunicação, serão formados e capacitados até 3.000 alunos do Ensino Médio e do Ensino Superior, ambos provenientes da rede pública dos 50 municípios que apresentam os menores Índices IPARDES de Desenvolvimento Municipal (IPDM)⁵, no Estado do Paraná. As empresas

5 O IPDM é um índice sintético que procura captar as condições socioeconômicas dos municípios do Estado do Paraná em suas dimensões mais significativas: renda (composta por renda, emprego e produção agropecuária), educação e saúde. Seguindo uma linha semelhante à do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o IPDM visa proporcionar às diversas esferas de governo e sociedade civil em geral uma leitura atualizada a cada ano de aspectos relevantes do desenvolvimento local do Estado. O índice é construído utilizando diferentes fontes de dados de natureza administrativa disponibilizadas por entidades públicas. O índice parcial de renda é construído a partir dos dados referentes à remuneração do trabalho, emprego formal e produção agropecuária. Por sua vez, o índice de educação deriva de informações de atendimento à educação infantil e de indicadores da educação básica, como docentes com curso superior, taxa de abandono, taxa de distorção idade-série e Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). O índice da saúde é composto pelo percentual de consultas pré-natais (mais de seis por criança nascida viva), pela participação dos óbitos listados como causas mal definidas e pela razão de óbitos de crianças menores de cinco anos por causas evitáveis dentre os nascidos vivos. Por fim, o índice geral do IPDM é calculado através da média aritmética simples dos índices parciais mencionados anteriormente. Tanto o índice geral como os parciais apresentam valores entre 0 e 1, números que representam, respectivamente, posições mínima e máxima de desempenho. Em 2017, a metodologia do IPDM foi aperfeiçoada com o objetivo de melhor identificar a situação econômica e social dos municípios paranaenses para a década de 2010. A nova metodologia buscou atualizar-se em relação às fontes de informações disponíveis que melhor refletem esta realidade,

parceiras se comprometem, por meio de termo de compromisso, assinado no momento de sua adesão ao projeto, a contratar no mínimo, 50% dos formandos do curso, para trabalharem, preferencialmente, nos mesmos municípios de origem dos estudantes. Essa iniciativa busca não apenas fornecer capacitação em Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), mas também criar oportunidades concretas de emprego e renda para os participantes, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social local, reduzindo a disparidade na oferta de profissionais qualificados em TIC nessas regiões. Ao estabelecer parcerias estratégicas com as empresas parceiras, o projeto visa integrar a formação dos alunos diretamente às necessidades do mercado de trabalho.

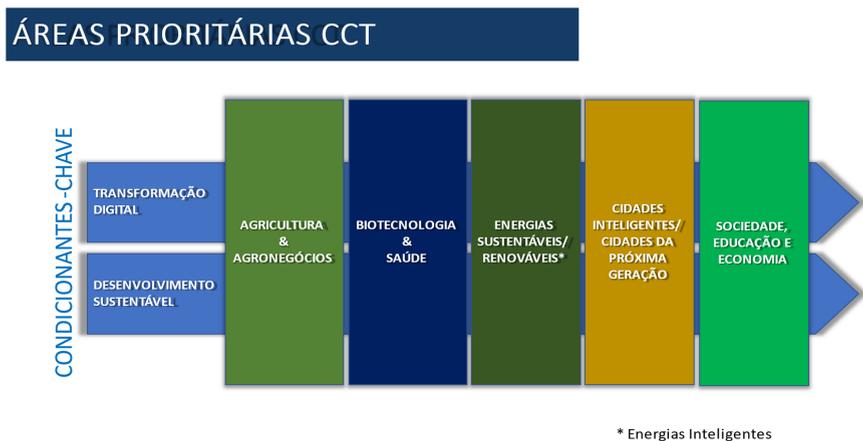
Especificamente, destacamos que o Talento Tech-PR ainda busca:

- a. Capacitar os estudantes em conteúdo das diversas áreas da Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC);
- b. Capacitar os estudantes em conteúdos de Soft Skills: Empreendedorismo e Inovação, Raciocínio Lógico, Comunicação e Relacionamento Interpessoal, e, Inglês Técnico;
- c. Gerar capital humano com conhecimento em Tecnologias da Informação e Comunicação naqueles municípios de baixo Índice IPARDES de Desenvolvimento Municipal (IPDM);
- d. Promover o desenvolvimento regional endógeno sustentável por meio da retenção de talentos nas regiões contempladas, gerando aumento da qualidade das oportunidades de emprego, renda e empreendedorismo;
- e. Incentivar parcerias público-privadas para a absorção dos profissionais formados.

utilizando-as como referência para os indicadores municipais. Entre as mudanças, cabe destacar a inclusão das projeções demográficas divulgadas pelo IPARDES. Outro ponto importante foi a atualização do ano de referência, que passou de 2002 para 2010.

A partir dos contextos sociais e econômicos dos municípios atendidos, dos marcos legais que orientam o Programa Talento Tech-PR, seus objetivos se relacionam com as principais áreas prioritárias para os investimentos em Ciência, Tecnologia e Inovação no Estado do Paraná (Figura 1), que se fundamentam nas condicionantes chaves transversais da Transformação Digital e Desenvolvimento Sustentável. Da mesma forma, as proposições deste Programa estão alinhadas com duas das condicionantes chaves verticais: Cidades Inteligentes /Cidade da Próxima Geração e Sociedade, Educação e Economia.

Figura 1: Áreas prioritárias do Conselho Paranaense de Ciência e Tecnologia



Fonte: Adaptado da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Estado do Paraná⁶.

Enquanto iniciativa tecnológica inovadora no Estado do Paraná, a proposta do Programa Talento Tech-PR também apresenta forte aderência às diretrizes da Fundação Araucária, de acordo com a Nota Técnica 01/2019:

- DA 1: Privilegiar ações que levem a criação de riqueza e bem-estar. Serão priorizados ativos e atores de produção da ciência, tecnologia e

6 PARANÁ. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. **Políticas e diretrizes: áreas prioritárias.** [2020?]. Disponível em: <https://www.seti.pr.gov.br/ugf/politicasediretrizes>. Acesso em: 4 dez. 2024.

inovação que promovam a geração de emprego, renda e, em última instância, o desenvolvimento humano.

- DA 2: Promover os Ecossistemas de Inovação Regionais como meios de desenvolvimento territorial.
- DA 3: Privilegiar crescimento horizontal e não vertical. Nosso sistema conta com sete universidades estaduais e quatro federais espalhadas em todo o território, além de importantes institutos de pesquisa e ensino superior privado de qualidade. Será promovida a formação de redes colaborativas de trabalho a partir desta importante base institucional, aproveitando-se de recursos já instalados.
- DA 4: Promover e mobilizar capitais humano e social enquanto recursos para produção de ciência e tecnologia. O Paraná também dispõe de massa crítica de alto nível, cerca de 16.000 doutores. Serão envidados esforços para organizar de forma mais efetiva esta massa crítica para atender as demandas prioritárias de desenvolvimento do Estado.
- DA 5: Conduzir uma política de cocriação e cogestão com a Sociedade Paranaense.
- DA 6: Contribuir para preparar o Estado e a Fundação para a Transformação Digital.
- DA 7: Promover soluções originais a partir da realidade do Paraná, eventualmente inspiradas do meio externo.
- DA 9: Focar em áreas estratégicas para o desenvolvimento socioeconômico do Paraná: Transformação digital e desenvolvimento sustentável

Além disso, também de acordo com a Nota Técnica 01/2019, o este projeto irá contribuir para todos os resultados esperados pela Fundação Araucária:

- RE 1: A implantação de ações efetivas voltadas à criação de riqueza e ao bem-estar no Paraná.
- RE 2: O desenvolvimento socioeconômico e aumento da competitividade do Paraná favorecidos pela Inovação.

- RE 4: A consolidação de um Sistema Estadual de Inovação que reúne esforços conjuntos da Academia, Governo, Empresas e a Sociedade Civil Organizada.
- RE 6: A melhoria da percepção das empresas e indústrias do Paraná quanto ao valor agregado a ser aportado pelo Sistema Estadual de Inovação.
- RE 7: Uma maior mobilização e integração de competências de alto nível em torno de problemas complexos e em prol do interesse público no Estado do Paraná, por meio de novos arranjos sociotécnicos.
- RE 8: Maior capacitação do Estado, da Fundação e do Cidadão para os desafios futuros e para a inserção em cadeias globais de desenvolvimento.

3. EXPERIÊNCIA INOVADORA

O Programa Talento Tech-PR teve início em 2024 e será realizado durante 3 anos consecutivos, contemplando os 50 municípios paranaenses com os menores Índices Iparades de Desempenho Municipal (IPDM), publicado pelo Iparades em 2021. A proposta formativa é executada por meio de um curso de extensão universitária, com carga horária de 800 horas (10 meses), para jovens talentos, que estão regularmente matriculados no Ensino Médio Público Paranaense (2º, 3º e 4º ano) e preferencialmente no Ensino Superior Público Paranaense (1º e 2º ano). Em cada município, por ano, serão selecionados 20 jovens: 10 alunos do Ensino Médio e 10 alunos do Ensino Superior, perfazendo um total de 60 jovens ao final dos 3 anos de duração do programa. Se não for possível completar 10 vagas de alunos do Ensino Superior, as vagas do município serão completadas por alunos do Ensino Médio.

Como forma de reduzir possível evasão durante a realização dos cursos, além do pagamento de bolsas de estudo e do fornecimento dos notebooks que serão utilizados pelos alunos, a metodologia também prevê diagnósticos parciais e ao final dos cursos como forma de ouvir as demandas dos alunos, identificar possíveis adequações de conteúdo e de procedimentos, assim como avaliar se os objetivos pretendidos estão sendo

alcançados. Cabe ressaltar que entre os critérios de seleção dos candidatos ao curso, também está a afinidade com a área da Tecnologia da Informação e Comunicação.

Considerando os critérios de seleção, os municípios contemplados são os seguintes: Doutor Ulysses (0,4840); Japira (0,5705); Guaraqueçaba (0,5790); Itaperuçu (0,5851); Manfrinópolis (0,5877); Cerro Azul (0,5883); Antonina (0,5896); São Jerônimo da Serra (0,5901); Nova Laranjeiras (0,5982); Cândido de Abreu (0,5996); Ramilândia (0,6061); Morretes (0,6111); Pontal do Paraná (0,6175); Bocaiúva do Sul (0,6217); Santa Maria do Oeste (0,6219); Guaraci (0,6230); Santa Mônica (0,6234); Tunas do Paraná (0,6271); Almirante Tamandaré (0,6289); Itaúna do Sul (0,6345); Imbaú (0,6345); Agudos do Sul (0,6372); Santa Amélia (0,6393); Laranjal (0,6404); Francisco Alves (0,6437); Santo Antônio do Paraíso (0,6445); Adrianópolis (0,6480); Xambrê (0,6484); Curiúva (0,6485); Piraquara (0,6488); Jardim Alegre (0,6490); Santa Cecília do Pavão (0,6506); Rio Branco do Ivaí (0,6511); Primeiro de Maio (0,6511); Inácio Martins (0,6514); Matinhos (0,6518); São Sebastião da Amoreira (0,6536); Porecatu (0,6546); Lupionópolis (0,6548); Mandirituba (0,6556); Brasilândia do Sul (0,6570); Ventania (0,6579); Congonhinhas (0,6584); Tamarana (0,6599); Cruzeiro do Sul (0,6603); Tijucas do Sul (0,6606); Ipiranga (0,6612); Clevelândia (0,6628); Mariluz (0,6632); Reserva (0,6661).

Embora o Município de Santo Antônio da Platina tenha o mesmo IPDM que o Município de Reserva (0,6661), em relação ao IPDM Renda e IPDM Educação, tem índice superior, desta forma, não foi contemplado nesta seleção.

Abaixo, apresenta-se o quadro dos municípios e o mapa de distribuição destes no território paranaense:

Quadro 1: IPDM por município no Paraná

ÍNDICE IPARDES DE DESEMPENHO MUNICIPAL - IPDM (2021)			
MUNICÍPIO	IPDM	MUNICÍPIO	IPDM
Doutor Ulysses	0,4840	Santo Antônio do Paraíso	0,6445
Japira	0,5705	Adrianópolis	0,6480
Guaraqueçaba	0,5790	Xambê	0,6484
Itaperuçu	0,5851	Curiúva	0,6485
Manfrinópolis	0,5877	Piraquara	0,6488
Cerro Azul	0,5883	Jardim Alegre	0,6490
Antonina	0,5896	Santa Cecília do Pavão	0,6506
São Jerônimo da Serra	0,5901	Primeiro de Maio	0,6511
Nova Laranjeiras	0,5982	Rio Branco do Ivaí	0,6511
Cândido de Abreu	0,5996	Inácio Martins	0,6514
Ramilândia	0,6061	Matinhos	0,6518
Morretes	0,6111	São Sebastião da Amoreira	0,6536
Pontal do Paraná	0,6175	Porecatu	0,6546
Bocaiúva do Sul	0,6217	Lupionópolis	0,6548
Santa Maria do Oeste	0,6219	Mandirituba	0,6556
Guaraci	0,6230	Brasilândia do Sul	0,6570
Santa Mônica	0,6234	Ventania	0,6579
Tunas do Paraná	0,6271	Congonhinhas	0,6584
Almirante Tamandaré	0,6289	Tamarana	0,6599
Imbaú	0,6345	Cruzeiro do Sul	0,6603
Itaúna do Sul	0,6345	Tijucas do Sul	0,6606
Agudos do Sul	0,6372	Ipiranga	0,6612
Santa Amélia	0,6393	Clevelândia	0,6628
Laranjal	0,6404	Mariluz	0,6632
Francisco Alves	0,6437	Reserva	0,6661

Fonte: Adaptado de IparDES⁷.

7 IPARDES. **Índice IparDES de Desempenho Municipal**. 2021. Disponível em: <https://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Indexe-Ipardes-de-Desempenho-Municipal>. Acesso

de novos atores e demais instituições públicas de ensino superior que atuam no estado.

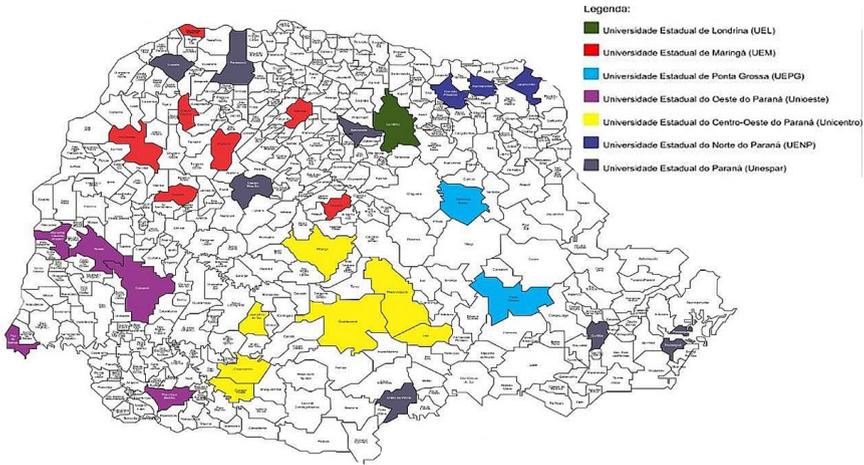
Sobre a estrutura para realização do curso, em parceria com a Secretaria de Estado da Educação, foi disponibilizada uma sala de aula por município, para acolhimento e realização das atividades presenciais. Cada sala é equipada com uma tela interativa e com condições mínimas de acesso à internet e realização das atividades. Todos os alunos têm acesso a um notebook, para uso durante a realização do curso.

O planejamento e execução do Programa Talento Tech-PR é uma parceria entre as seguintes instituições: Secretaria de Estado do Planejamento – SEPL; Secretaria de Estado da Inovação, Modernização e Transformação Digital – SEI; Secretaria de Estado da Educação – SEED; Secretaria de Estado do Ensino Superior, Ciência e Tecnologia - SETI; Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico do Estado do Paraná; IES Públicas do Estado do Paraná (Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG); Universidade Estadual de Londrina (UEL); Universidade Estadual de Maringá (UEM); Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste); Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro); Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP); Universidade Estadual do Paraná (Unespar).

E tem ainda como instituições apoiadoras: Escola de Gestão do Paraná – EGP; Secretaria de Estado da Comunicação - SECOM; Secretaria de Estado do Trabalho, Qualificação e Renda – SETR; Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável – SEDEST; Secretaria de Estado do Desenvolvimento Social e Família – SEDEF.

O Sistema de Ensino Superior Paranaense é responsável pelo atendimento dos 50 municípios selecionados, considerando a capilaridade da presença das IEES e seus campi em todas as regiões do Paraná, conforme mapa a seguir:

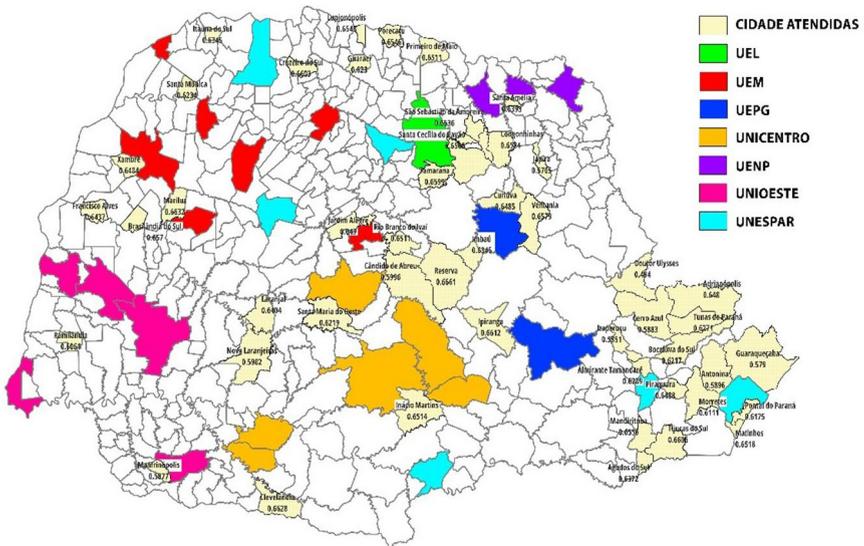
Figura 3: mapa do sistema de ensino superior paraense



Fonte: SETI.

Na sequência, encontra-se o mapa que relaciona os municípios atendidos e a presença da IES públicas paraenses, demonstrando a capacidade de atendimento devido às proximidades geográficas.

Figura 4: mapa relação IES e municípios selecionados



Fonte: Compilação do autor.

A metodologia do Programa Talento Tech-PR, concebido como uma ação extensionista configurada no formato de curso, na área temática educação, trabalho, tecnologia e produção, é projetada para criar uma ponte entre a academia e a sociedade, atendendo às demandas atuais do mercado de trabalho e contribuindo para o desenvolvimento social, econômico e regional.

O curso do Talento Tech-PR capacita adolescentes e jovens nos seguintes eixos temáticos: introdução a tecnologia da informação, soft skills, fundamentos da lógica e programação de computadores, fundamentos de banco de dados, desenvolvimento web e de aplicativos, fundamentos das ciências de dados e da inteligência artificial, fundamentos da infraestrutura de sistemas computacionais.

Esse curso será coordenado pelo Núcleo de Tecnologia e Educação Aberta e a Distância da (NUTEAD)⁹ da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), em parceria com as demais universidades estaduais do Paraná. Mediante acompanhamento da Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI), os reitores das sete universidades estaduais estão engajados ao programa indicando as coordenações locais em cada universidade.

O curso e as demais ações complementares, propostas pelo projeto, se aproximam da sociedade por meio de uma estrutura integrada em três etapas principais: Estruturação, Desenvolvimento e Avaliação.

Considerando o fator evasão, para fins de controle e acompanhamento, são empregadas ações de atendimento via verificação de relatórios semanais, via plataforma AVA. Em caso de não presencialidade nas

9 O Núcleo de Tecnologia e Educação Aberta e a Distância da UEPG (NUTEAD), é um órgão suplementar vinculado à Reitoria da Universidade Estadual de Ponta Grossa, que fornece suporte para todos os cursos e programas semipresenciais e a distância existentes na UEPG. Criado em 08 de agosto de 2002, tem por finalidade democratizar o acesso à educação em todas as suas modalidades e incentivar a comunidade acadêmica a criar e implementar projetos, programas e cursos de graduação, de pós-graduação, de extensão e sequenciais - ministrados nas modalidades semipresencial e a distância, utilizando-se das novas tecnologias de informação e comunicação.

atividades virtuais e presenciais, a coordenação geral e as coordenações locais acionam os assistentes à docência (online e presencial) para ações individualizadas junto aos alunos. Além disso, via sistema, também serão disparados e-mails considerando as demandas necessárias para evitar o processo evasivo.

Em caso de desistência do aluno, o mesmo deve preencher e encaminhar uma declaração de desistência, de acordo com a Política de Evasão, que constará em edital. Após a formalização da desistência, se procede o chamamento do próximo candidato que se encontra em lista de espera. Este procedimento pode ser realizado até o primeiro quarto da carga horária, considerando a frequência mínima de 75% para aprovação, além da nota por disciplina, com média igual ou superior a 7,0 (sete).

4. CONCLUSÃO

Os resultados qualitativos esperados ao final do Programa Talento Tech-PR estão alinhados com os atuais eixos do Plano Plurianual e do Plano de Governo do Estado do Paraná.

- a. “Formação cidadã integral, inclusiva e de qualidade”¹⁰;
- b. Maior autoestima intelectual do aluno através do aprendizado e da prática;
- c. Incremento na qualidade de vida das famílias dos alunos participantes dos cursos;
- d. Aperfeiçoamento das parcerias público-privadas entre estado, municípios e empresas de tecnologia;
- e. Impacto no empreendedorismo local.
- f. Em relação aos impactos quantitativos, espera-se:

10 PARANÁ. **Plano de trabalho integrante ao termo de cooperação n. 38/2024**. Curitiba: Secretaria da Inovação, Modernização e Transformação Digital, [2024]. Disponível em: https://www.inova.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2024-08/planodetrabalho_sei_uepg_seed_versaofinal_v02.pdf. Acesso em: 4 dez. 2024. p. 6.

- g. A formação e a capacitação em TI de 3.000 alunos em 50 municípios do Estado;
- h. O pagamento de bolsas de estudo para 3.000 estudantes, no período de três anos;
- i. A contratação, pelas empresas parceiras, de pelo menos 50% dos alunos formados;
- j. A disponibilização dos conteúdos de Tecnologia da Informação e Comunicação utilizados no curso, para a população paranaense por meio das plataformas públicas de conteúdo para capacitação profissional;
- k. Criação de infraestrutura física e metodológica para a capacitação e para a multiplicação da metodologia nos demais municípios do Estado;

Dessa maneira, compreendemos que o Paraná se encontra na vanguarda das melhores iniciativas e práticas de gestão pública, estabelecendo a convergência entre a inovação educacional e inovação tecnológica. À médio prazo, esses frutos estarão maduros e a colheita concorrerá para vislumbrarmos um interior ainda mais desenvolvido e próspero social e economicamente. A vontade política e a união de esforços de todos os setores da sociedade é uma de suas principais marcas. Atualmente, nos encontramos nas tratativas de ampliação do Talento Tech-PR para mais municípios, e dessa maneira, tornar o Paraná uma referência em Inteligência Artificial e um celeiro de oportunidades na área de Tecnologia da Informação e Comunicação.

CONECTIVIDADE RURAL: O ALICERCE DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA UM CAMPO SUSTENTÁVEL

JÚLIO CÉSAR DE OLIVEIRA¹

1. INTRODUÇÃO

A conectividade digital desempenha um papel essencial no desenvolvimento socioeconômico das regiões rurais, permitindo que comunidades historicamente isoladas acessem serviços básicos e participem da economia moderna. Estudos da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL)² e da União Internacional de Telecomunicações (ITU)³ destacam que uma infraestrutura robusta de conectividade impulsiona a modernização do setor agrícola, promove práticas sustentáveis e reduz desigualdades regionais, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e aos pilares do ESG (ambiental, social e governança).

Embora a conectividade digital seja cada vez mais essencial, o Brasil ainda enfrenta uma grande desigualdade entre áreas urbanas e rurais. Em

-
- 1 Pós-graduado em Comunicação Política e Imagem pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Engenheiro Agrônomo pela UFPR. Teólogo pela Faculdade Evangélica Mackenzie do Paraná.
 - 2 CEPAL – COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE. **Conectividade digital e políticas públicas na América Latina: desafios e oportunidades.** Santiago: CEPAL, 2021. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/7ac1973f-92f1-4727-b5bd-a97f4471cbb6/content>. Acesso em: 15 nov. 2024.
 - 3 ITU. **Global Connectivity Report 2022.** Genebra: União Internacional de Telecomunicações, 2022. Disponível em: <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/global-connectivity-report-2022/>. Acesso em: 15 nov. 2024.

2022, apenas 51% das famílias rurais tinham acesso à internet, em comparação com 96% nas áreas urbanas, de acordo com o IBGE⁴.

Para enfrentar essa lacuna, o Programa de Conectividade Rural do Paraná busca fortalecer a infraestrutura de conectividade em áreas remotas, promovendo inclusão digital e modernização do agronegócio. Com o uso de metodologias inovadoras, como Design Thinking, Quantum GIS (QGIS) e ferramentas de Business Intelligence (BI), o programa desenvolve estratégias baseadas em dados, priorizando regiões com maior necessidade. Além disso, adota a metodologia 5W2H para guiar a execução das ações em curto, médio e longo prazos, garantindo um avanço eficiente e sustentável.

Este artigo apresenta as iniciativas do Programa de Conectividade Rural, documenta os avanços iniciais alcançados e descreve as estratégias em construção para a expansão da infraestrutura digital no Paraná. A conectividade digital é essencial para viabilizar o uso de inteligência artificial (IA) em áreas rurais, permitindo a coleta e análise de dados em tempo real, a implementação de tecnologias avançadas como IoT e agricultura de precisão, e a otimização de recursos de forma sustentável.

Além de relatar os progressos do programa, o trabalho destaca como a conectividade digital serve como base para a modernização econômica, a inclusão social e a aplicação de IA em regiões historicamente desassistidas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A conectividade digital como catalisador de desenvolvimento

A conectividade digital tem sido amplamente reconhecida como um motor para o desenvolvimento econômico e social, especialmente em áreas rurais. De acordo com a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL)⁵, uma infraestrutura robusta de conectividade

4 BRASIL. Agência Nacional de Telecomunicações. **Infraestrutura de Conectividade no Brasil**. Brasília: ANATEL, [2024]. Disponível em: <https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura>. Acesso em: 17 nov. 2024.

5 CEPAL – COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE. **Conectividade digital e políticas públicas na América Latina: desafios e oportuni-**

amplia o acesso a serviços essenciais, como educação e saúde, além de facilitar a modernização do setor agrícola.

No Brasil, o impacto econômico é significativo: um incremento de 1% na acessibilidade à internet pode elevar o Produto Interno Bruto (PIB) de uma região em até 0,19%, segundo estudos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)⁶.

A conectividade rural também promove a integração das comunidades locais à economia digital, permitindo o uso de tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas (IoT) e a agricultura de precisão. Essas inovações não apenas aumentam a eficiência e a produtividade, mas também impulsionam práticas agrícolas sustentáveis, reduzindo o impacto ambiental e otimizando recursos naturais.

2.2 Benefícios sociais da inclusão digital

A inclusão digital nas áreas rurais tem impactos profundos na qualidade de vida. Ela viabiliza o acesso remoto a serviços básicos, como segurança, telemedicina e ensino à distância, essenciais para regiões afastadas de centros urbanos. Além disso, o acesso ampliado à internet fortalece as relações sociais e econômicas, conectando os moradores a novas oportunidades e melhorando a integração aos mercados regionais e nacionais.

Estudos destacam que o acesso digital é crucial para promover a inclusão social e reduzir desigualdades. A conectividade permite o acesso a informações em tempo real, assistência técnica digital e treinamentos, contribuindo diretamente para o aumento da produtividade e da renda familiar.

dades. Santiago: CEPAL, 2021. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/7ac1973f-92f1-4727-b5bd-a97f4471cbb6/content>. Acesso em: 15 nov. 2024.

6 ROCHA, Igor L.; RIBEIRO, Rafael S.M. Infraestrutura no Brasil: contexto histórico e principais desafios. In: SILVA, Mauro S. (org.). **Concessões e parcerias público-privadas**: políticas públicas para provisão de infraestrutura. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/11462>. Acesso em: 17 nov. 2024.

2.3 Desafios na expansão da conectividade

Embora os benefícios da conectividade sejam claros, a implementação em áreas rurais enfrenta desafios significativos. Entre eles estão os altos custos de infraestrutura, a manutenção de equipamentos e a necessidade de capacitação da população local. Segundo estudos da União Internacional de Telecomunicações (ITU)⁷, a falta de parcerias público-privadas e políticas públicas eficazes contribui para a exclusão digital em muitas comunidades.

Para superar essas barreiras, é fundamental adotar estratégias que integrem subsídios governamentais, programas de capacitação digital e incentivos fiscais. Modelos colaborativos entre o setor público e privado têm mostrado resultados positivos na redução das desigualdades de conectividade, como evidenciado em projetos globais bem-sucedidos.

2.4 Abordagens inovadoras para a conectividade rural

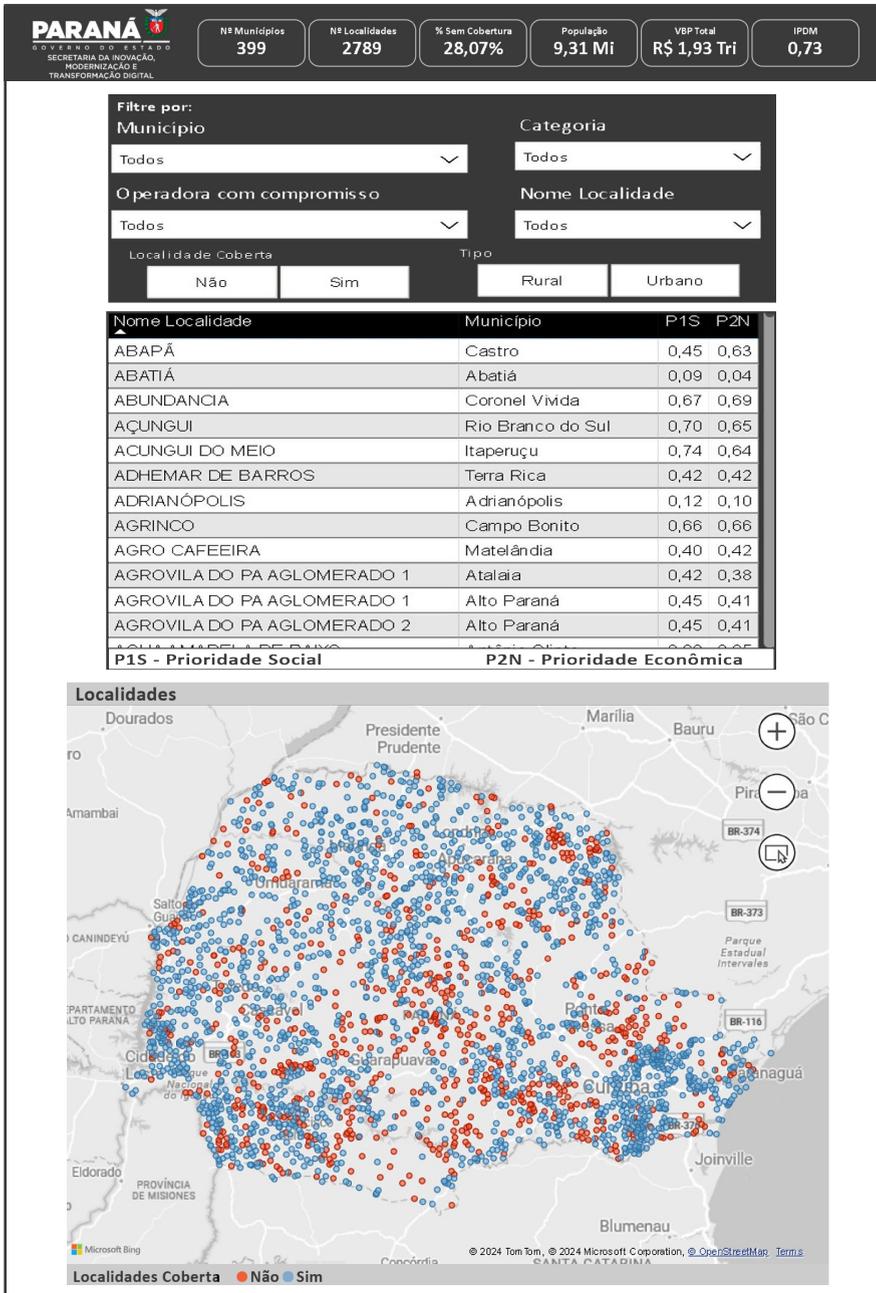
Metodologias inovadoras, como o *Design Thinking*, têm se mostrado eficazes na resolução de problemas complexos de conectividade rural. Essa abordagem centrada no usuário permite a criação de soluções tecnológicas adaptadas às necessidades das comunidades locais. Segundo considerações, o *Design Thinking* promove a inovação contínua, integrando feedback dos usuários para ajustar e refinar as soluções propostas⁸. Além disso, ferramentas como o Quantum GIS (QGIS), o Business Intelligence (BI) e o Analytic Hierarchy Process (AHP) têm se destacado na priorização de investimentos em infraestrutura digital⁹. O AHP organiza problemas complexos em uma hierarquia de critérios, permitindo uma análise estruturada para decisões estratégicas, o BI (Figura 1.) oferece dashboards interativos que consolidam dados em tempo real, ampliando a capacidade de planejamento e execução.

7 ITU. **Global Connectivity Report 2022**. Genebra: União Internacional de Telecomunicações, 2022. Disponível em: <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/global-connectivity-report-2022/>. Acesso em: 15 nov. 2024.

8 BROWN, Tim; WYATT, Jocelyn. **Design Thinking para Inovação Social**. **Stanford Social Innovation Review**, edição traduzida (Tradução por Thierry Mougenot B. F. dos Reis), Stanford: IDEO, 7 fev. 2022. Disponível em: <https://ssir.com.br/design-thinking/design-thinking-para-a-inovacao-social>. Acesso em: 4 dez. 2024.

9 SAATY, Thomas L. **The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation**. 2. ed. Nova York: McGraw-Hill, 1990.

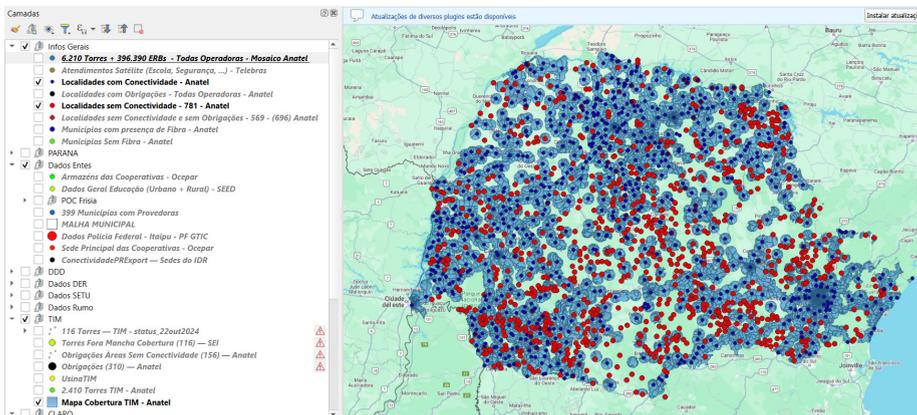
Figura 1 – Dashboard B.I.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Já o QGIS, é uma ferramenta de geoprocessamento de código aberto que serve para processar dados geospaciais amplamente utilizada em todo o mundo. Com recursos avançados e uma interface intuitiva, o QGIS (Figura 2) permite a manipulação e análise de dados geográficos de forma eficiente e precisa.

Figura 2 – Dashboard QGis.



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

3. METODOLOGIA

3.1 Abordagem metodológica

Este estudo adotou uma abordagem mista, combinando métodos qualitativos e quantitativos, para compreender os desafios iniciais e delinear soluções práticas que estão sendo desenvolvidas para a conectividade digital nas áreas rurais do Paraná. A observação participante desempenhou um papel central, permitindo ao autor vivenciar e analisar as dinâmicas práticas e sociais em todas as fases do programa¹⁰.

A abordagem mista integrou dados quantitativos e qualitativos, garantindo que as estratégias fossem fundamentadas em evidências

10 YIN, Robert K. **Case study research and applications: design and methods**. 6. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2018.

concretas e adaptadas às demandas específicas das comunidades rurais. Essas estratégias foram estruturadas pelo Grupo de Trabalho de Conectividade, instituído pela Resolução 485/2023 da Casa Civil, sob a coordenação e governança da Secretaria de Estado da Inovação. Com a participação de mais de 20 representantes do Governo, da Iniciativa Privada e da Sociedade Civil, o GT promoveu discussões aprofundadas e aprovou, de forma colaborativa, as 15 ações estratégicas que compõem o cerne do programa. A liderança da Secretaria de Inovação assegurou que as decisões fossem tomadas de forma integrada, priorizando a eficiência, o alinhamento com as políticas públicas e o atendimento às necessidades reais das comunidades rurais.

3.2 Coleta e análise de dados

A coleta de dados seguiu duas etapas complementares. Na fase quantitativa, foram analisados dados secundários relacionados à infraestrutura, como a cobertura de fibra ótica e redes móveis, cruzados com indicadores socioeconômicos, incluindo o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o Índice Iparades de Desenvolvimento Municipal (IPDM). Na etapa qualitativa, entrevistas foram realizadas com stakeholders-chave, incluindo técnicos do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR), representantes de operadoras de telecomunicações e especialistas em tecnologia. Esses diálogos forneceram insights importantes sobre os principais desafios e expectativas ligados à expansão da conectividade digital em áreas rurais.

3.3 Aplicação do *design thinking*

Para garantir que as soluções fossem adaptadas às realidades locais, foi utilizada a metodologia de Design Thinking. Essa abordagem estruturada, e centrada nas personas, ou usuários (Figura 3), envolveu cinco etapas principais: imersão, definição do problema, ideação, prototipagem e testes, garantiu que as estratégias fossem socialmente relevantes e tecnicamente viáveis.

Figura 3 – Personas – Desing Thinking

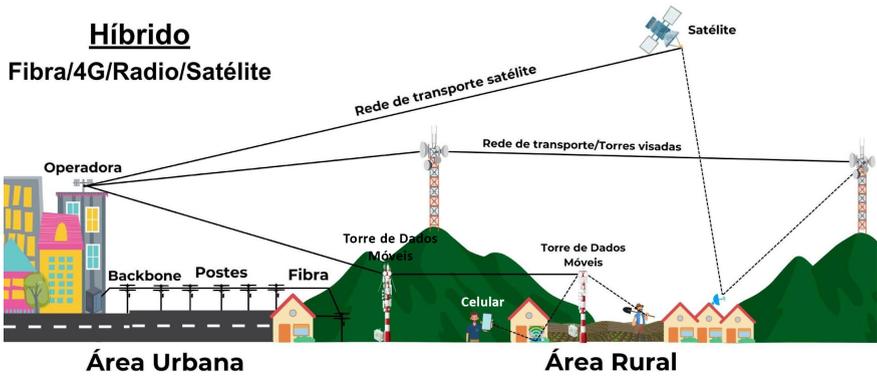


Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

3.4 Modelo híbrido e planejamento estratégico (5W2H)

O modelo híbrido (Figura 4) de conectividade adotado no Programa de Conectividade Rural do Paraná combinou diferentes tecnologias, como fibra ótica, rádio e satélite, para atender às necessidades específicas de cada localidade. Essa abordagem flexível permitiu superar limitações técnicas e geográficas, garantindo que regiões remotas fossem incluídas de forma efetiva na expansão da conectividade. A análise detalhada considerou fatores como relevo, densidade populacional e infraestrutura existente, permitindo identificar regiões prioritárias e estabelecer critérios claros para a alocação de recursos.

Figura 4 – Modelo Híbrido



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

O planejamento estratégico, denominado “Mapa Mental” (Figura 5), foi estruturado com base na metodologia 5W2H, uma ferramenta que organiza e detalha as ações de forma clara e eficiente. Essa abordagem permite definir de maneira objetiva o quê, por quê, quem, onde, quando, como e quanto será necessário para cada etapa do programa, auxiliando na organização das atividades em curto, médio e longo prazos. Além de otimizar a execução e aumentar a clareza dos objetivos, o 5W2H também se mostra especialmente eficaz em projetos complexos, conforme destacado por Mereo¹¹, ao alinhar equipes multidisciplinares e manter o foco nas prioridades estratégicas.

11 5W2H: o que é e como usar para a gestão estratégica! **Mereo**, 19 nov. 2020. Disponível em: <https://mereo.com/blog/5w2h/>. Acesso em: 17 nov. 2024.

Ações do Programa de Conectividade Rural (5W2H)											
Marco Temporal	Quando	Quem paga	Como	O que	Quem		Indicadores		Onde (regiões)	Obs.	Entrega
					Lídera	Participa	Executa	Zonamento			
Curto Prazo 12 meses	Ação 10	Não Aplicável	Apurando Agenda hierárquico BODE	Implementar Programa de Conectividade Rural	SEI	SEI, MAPA, TECPAR, Cabloca, Telecom	1- TERCOS 2- Inovação 3- S-COP 4- Agribusiness	90%	1- Uruguai-MS 2- Mato Grosso 3- São Paulo 4- São Paulo	Região sul-sudeste com planejamento estratégico em andamento	POCS Realizadas
Médio Prazo 24 meses	Ação 11	Fonte a Definir	Apurando Agenda hierárquico BODE	FUST	SEI	SEI, MAPA	MAPA	15%	Definir pelo mapa de calor	Realizar reunião com governador para avaliar o projeto piloto	Fundo obtido
	Ação 12	Fonte a Definir	Elaborar minuta Edital	Credenciamento de empresas para o TECPAR	SEI	TECPAR, Empresas Cabloca, Telecom	SEI, TECPAR	5%	Não aplica	Requisito Elaborado e Edital em minuta	Edital Eletorado
	Ação 13	A definir	Definir com SEI	SEI	SEI, SEIL	SEI, CDR, Conectividade	SEIL	15%	Rodovias Praças de pedágio	Leis em tramitação para serem de passagem	Cultura e infraestrutura de passagem
	Ação 14	Não aplica	Apurando com Líder da região e SEAB	Criação de Lei Paraná Conectado	SEI	Bancada Estadual	Bancada Estadual	25%	Mapa Prioridades	Reunioes com os respectivos assessorias	Lei Aprovada
Longo Prazo 36 meses	Ação 15	Não aplica	Apurando com Líder da região e SEAB	Aplicar Lei das Antenas	SEI	WVO Assessorias deputados do estado	ALEP deputados Federais	5%	A definir	Agendar reunião com os envolvidos	Lei em tramitação para serem de passagem
Médio Prazo (Julho 25)											
Longo Prazo (Junho 26)											

Ação Contínua: executar e monitorar

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

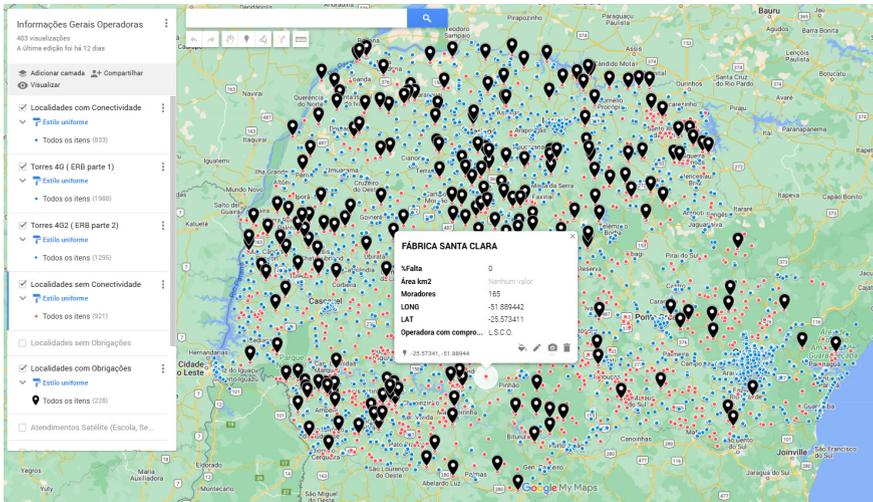
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Mapeamento georreferenciado das localidades

O Programa de Conectividade Rural do Paraná tem se destacado por avanços significativos desde suas fases iniciais, graças à implementação de 15 ações estratégicas aprovadas pelo Grupo de Trabalho de Conectividade. Entre essas iniciativas estão a estruturação de uma Parceria Público-Privada (PPP), a realização de Provas de Conceito (PoCs), alterações no Decreto Paraná Competitivo, a concessão de crédito de ICMS presumido e a captação de recursos via GESAC. Essas ações formam a base do programa, que busca conectar comunidades rurais e promover o desenvolvimento socioeconômico sustentável.

Mais do que oferecer inclusão digital, a conectividade rural viabiliza o uso de inteligência artificial (IA) em setores críticos das áreas rurais. Sensores conectados ao solo e estações meteorológicas, integrados a sistemas de IA, analisam dados ambientais em tempo real, possibilitando previsões mais precisas e estratégias agrícolas mais eficientes. Drones autônomos complementam essas soluções ao monitorar plantações, identificar necessidades específicas de insumos e reduzir custos, ao mesmo tempo em que minimizam impactos ambientais. As ações começaram com o mapeamento georreferenciado (Figura 6) de 696 localidades sem conectividade e que enfrentam desafios significativos, incluindo baixos índices de desenvolvimento humano (IDH) e acesso limitado a serviços essenciais. Com iniciativas em diferentes estágios de avanço, o Programa de Conectividade Rural do Paraná demonstra grande potencial para transformar a realidade das comunidades rurais e promover a inclusão digital de maneira sustentável e inovadora.

Figura 6 – Mapeamento Georreferenciado

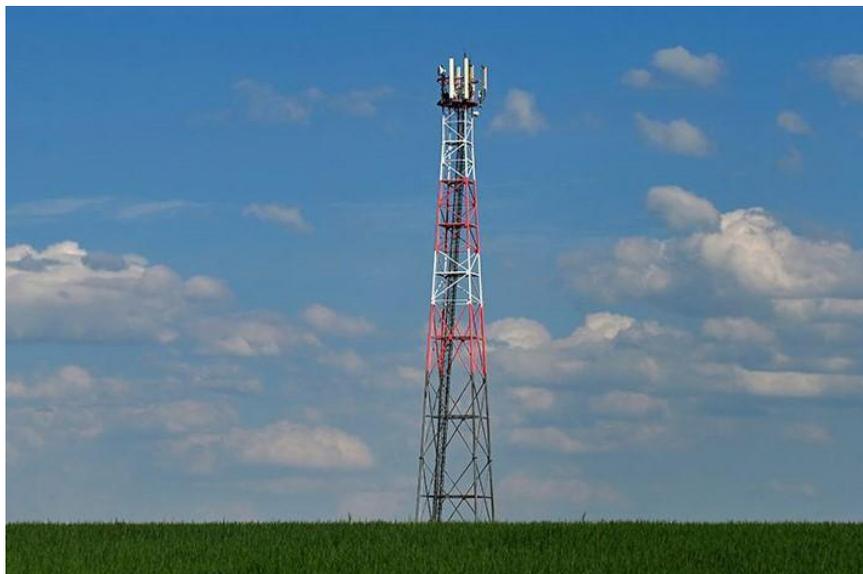


Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

4.2 Conquistas estratégicas do programa

O Programa de Conectividade Rural do Paraná se destacou como pioneiro ao adotar uma política inovadora de transferência de créditos de ICMS. Essa política, estruturada por meio de um encontro de contas entre as operadoras de telecomunicações e a Secretaria da Fazenda, teve como objetivo principal incentivar investimentos privados na expansão da infraestrutura de conectividade em áreas rurais. Como resultado, foram firmados acordos que já trouxeram impactos expressivos: a TIM já instalou e modernizou 116 torres de telecomunicações (Figura 7), enquanto a Claro assumiu o compromisso de instalar e modernizar outras 378 novas torres. Além disso, a Usina Santa Terezinha contribuiu com a construção de 43 torres, totalizando 537 novas estruturas instaladas/planejadas.

Figura 7 – Novas Torres Instaladas



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Essa estratégia não apenas aponta para a inclusão digital em regiões anteriormente desassistidas, mas também fortalece a parceria entre o setor público e privado. Esses avanços reforçam o papel do programa como um modelo de colaboração inovadora em andamento.

4.3 Diálogo competitivo e modelos inovadores

Outro marco significativo do Programa de Conectividade Rural foi o desenvolvimento do edital do Diálogo Competitivo que é uma modalidade licitatória introduzida pela Lei n. 14.133/2021, que estabelece normas gerais de licitação e contratação para a Administração Pública no Brasil. Essa modalidade é especialmente indicada para contratações complexas, onde a Administração não consegue definir sozinha a solução que melhor atenderá às suas necessidades¹².

12 LIMA, Jonas. Diálogo competitivo na Lei n. 14.133/2021: regulamentação e prática. **Consultor Jurídico**, São Paulo, 11 mar. 2022. Disponível em: <https://www.conjur.>

No Diálogo Competitivo, a Administração realiza diálogos com licitantes previamente selecionados, com o objetivo de desenvolver uma ou mais alternativas capazes de atender às suas demandas, permitindo que os licitantes apresentem propostas finais após o encerramento dos diálogos. Essa abordagem permite uma maior interação entre o setor público e privado, promovendo soluções mais inovadoras e adequadas às especificidades de cada projeto. Além disso, o Diálogo Competitivo busca garantir maior transparência e competitividade nos processos licitatórios, alinhando-se às melhores práticas internacionais em contratações públicas¹³.

No contexto brasileiro, a implementação do Diálogo Competitivo representa um avanço significativo na modernização dos processos de contratação pública, possibilitando a obtenção de soluções mais eficientes e eficazes para demandas complexas da Administração. Essa modalidade tem o potencial de fomentar a inovação e a colaboração entre os setores público e privado, contribuindo para a melhoria dos serviços prestados à sociedade¹⁴.

4.4 Implementação de Provas de Conceito (PoCs)

As Provas de Conceito (PoCs) têm desempenhado um papel essencial nesta fase do programa, validando tecnologias em cenários reais e desafiadores. Até o momento, foram realizadas seis PoCs em localidades estratégicas, como a Ilha de Medeiros, o Posto de Saúde no Litoral, a Unidade do SAMU em Pato Branco, o Show Rural em Cascavel e a Cooperativa Frísia em Carambeí. Nessas localidades, foram testadas várias tecnologias, avaliando sua adaptabilidade às condições geográficas e socioeconômicas específicas. Os resultados desses testes têm gerado insights

[com.br/2022-mar-11/licitacoes-contratos-dialogo-competitivo-lei-1413321-regulamentacao-pratica/](https://www.com.br/2022-mar-11/licitacoes-contratos-dialogo-competitivo-lei-1413321-regulamentacao-pratica/). Acesso em: 17 nov. 2024.

13 REISDORFER, Guilherme. Diálogo competitivo na Lei n. 14.133/2021: 4 providências de estruturação e governança. **Consultor Jurídico**, São Paulo, 26 jul. 2023. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2023-jul-26/guilherme-reisdorfer-dialogo-competitivo-lei-14133/>. Acesso em: 17 nov. 2024.

14 PREVE, Murilo. O diálogo competitivo na Nova Lei de Licitações Brasileira. **JusBrasil**, São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/artigos/o-dialogo-competitivo-na-nova-lei-de-licitacoes-brasileira/1316989624>. Acesso em: 17 nov. 2024.

valiosos, permitindo ajustes nas estratégias e contribuindo para o planejamento da escalabilidade futura do programa.

Além disso, uma PoC de destaque foi realizada em parceria com a Telebras e a Polícia Militar do Paraná – PMPR (Figura 8). Durante essa iniciativa, policiais testaram o desempenho da tecnologia em situações críticas para verificar a viabilidade técnica das soluções em áreas de difícil acesso e em cenários operacionais exigentes como o atendimento de emergências e a comunicação em tempo real em zonas isoladas.

Figura 8 – PoC Polícia Militar do Estado do Paraná/Telebrás



Fonte: AEN/PMPR.

Os resultados confirmaram que o modelo híbrido de conectividade, que combina diferentes tecnologias, é uma solução eficaz para superar barreiras de infraestrutura, oferecendo flexibilidade e escalabilidade.

4.5 Parcerias público-privadas (PPP)

Um marco histórico está sendo construído no Paraná com o desenvolvimento do edital da primeira Parceria Público-Privada (PPP) voltada à conectividade rural. Como iniciativa pioneira, essa PPP representa um modelo estratégico para projetos de infraestrutura que combinam esforços do setor público e privado. O processo de implementação de uma PPP envolve 16 etapas regulamentadas, que vão desde os estudos de viabilidade até a assinatura do contrato final.

Atualmente, o projeto encontra-se na 8ª etapa, representando um ponto intermediário em sua construção. Esse esforço busca atrair investimentos privados para regiões de difícil acesso, superando barreiras econômicas e geográficas que tradicionalmente dificultam a expansão da conectividade em áreas de baixa densidade populacional.

A PPP em desenvolvimento tem o potencial de firmar contratos de longo prazo, com duração de até 30 anos, regidos pela Lei Federal n. 11.079/2004. A PPP em desenvolvimento tem o potencial de firmar contratos de longo prazo, com duração de até 30 anos, regidos pela Lei Federal n. 11.079/2004¹⁵.

Esse modelo oferece a estabilidade necessária para assegurar a continuidade das ações, mesmo em cenários de mudanças administrativas ou políticas. Ao criar um ambiente de segurança jurídica e econômica, a PPP estabelece um precedente para iniciativas semelhantes, fornecendo um modelo adaptável e sustentável para enfrentar desafios em outras regiões.

Embora os resultados ainda dependam de etapas críticas e da conclusão do processo, a primeira PPP do Paraná já se destaca como um exemplo de política pública inovadora e estratégica, com o objetivo de atender às necessidades das comunidades rurais e fomentar o desenvolvimento socioeconômico sustentável no estado.

5. CONTRIBUIÇÕES PRÁTICAS E RELEVÂNCIA DO TRABALHO

5.1 Redução das desigualdades regionais

A conectividade rural desempenha um papel crucial na redução das desigualdades regionais, promovendo a inclusão de comunidades historicamente isoladas e proporcionando acesso a serviços essenciais como educação, saúde e segurança.

15 BRASIL. **Lei n. 11.079, de 30 de dezembro de 2004**. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Brasília: Presidência da República, 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L11079.htm. Acesso em: 17 nov. 2024.

Segundo o Relatório Social Mundial 2021 das Nações Unidas, o acesso à internet em áreas rurais é fundamental para elevar o padrão de vida de aproximadamente 3,4 bilhões de pessoas que vivem nessas regiões, sem que precisem migrar para as cidades¹⁶.

5.2 Fortalecimento do agronegócio e da economia rural

A conectividade no campo impulsiona o agronegócio ao facilitar o uso de tecnologias como a Internet das Coisas (IoT) e a agricultura de precisão. Essas ferramentas permitem o monitoramento remoto das lavouras e a otimização do planejamento financeiro com dados em tempo real, aumentando a competitividade e produtividade no setor rural.

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ), a conectividade rural é essencial para a expansão do agronegócio, não só para acesso às tecnologias agrícolas, mas também para o desenvolvimento de serviços essenciais nas regiões rurais¹⁷.

5.3 Impactos na saúde, educação e segurança

A conectividade em áreas rurais viabiliza a implementação de telemedicina, ampliando o acesso a atendimentos médicos em regiões remotas, e expande o ensino remoto, criando oportunidades de capacitação para moradores dessas áreas. Além disso, melhora a comunicação e o monitoramento de postos policiais, aumentando a eficiência e proporcionando maior segurança às comunidades. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) destaca que a conectividade é

16 ONU aponta conectividade como resposta para o desenvolvimento em áreas rurais. **Nações Unidas Brasil**, 20 maio 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/127262-onu-aponta-conectividade-como-resposta-para-o-desenvolvimento-em-%C3%A1reas-rurais>. Acesso em: 17 nov. 2024.

17 CONECTIVIDADE rural e mecanização na agricultura familiar. **ABIMAQ** – Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://informaq.abimaq.org.br/conectividade-rural-mecanizacao-na-agricultura-familiar-e-os-desafios-para-a-recuperacao-em-2025-da-industria-agricola/>. Acesso em: 17 nov. 2024.

fundamental para a agricultura digital e para o desenvolvimento de serviços essenciais nas regiões rurais¹⁸.

5.4 Modelo replicável e inovador

A abordagem híbrida de soluções tecnológicas e metodologias inovadoras, como Design Thinking, AHP, QGIS e BI, posiciona programas de conectividade rural como modelos replicáveis, dentro e fora do Brasil, para regiões que enfrentam desafios semelhantes. Essas metodologias garantem um planejamento estratégico baseado em dados concretos, a adaptação de soluções tecnológicas às realidades locais e a sustentabilidade financeira dos programas

5.5 Relevância do trabalho

A relevância de programas de conectividade rural vai além da simples expansão tecnológica, evidenciando sua capacidade transformadora ao promover o desenvolvimento social, econômico e ambiental em regiões historicamente marginalizadas. Esses programas têm o potencial de transformar áreas rurais em polos de inovação, fomentando novos negócios, ampliando o acesso a mercados globais e modernizando práticas produtivas no agronegócio.

Conforme destacado pela Organização das Nações Unidas (ONU)¹⁹, a conectividade digital é um elemento-chave para elevar o padrão de vida de populações rurais, oferecendo acesso a serviços essenciais como saúde, educação e segurança, ao mesmo tempo em que cria condições para impactos duradouros no desenvolvimento sustentável.

18 MILANEZ, Artur *et al.* Conectividade rural: situação atual e alternativas para superação da principal barreira à agricultura 4.0 no Brasil. **BNDES Set.**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 52, p. 7-43, set. 2020. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/20180/1/PR_Conectividade%20rural_BD.pdf. Acesso em: 17 nov. 2024.

19 ONU aponta conectividade como resposta para o desenvolvimento em áreas rurais. **Nações Unidas Brasil**, 20 maio 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/127262-onu-aponta-conectividade-como-resposta-para-o-desenvolvimento-em-%C3%A1reas-rurais>. Acesso em: 17 nov. 2024.

6. CONCLUSÃO

O Programa de Conectividade Rural do Paraná é uma iniciativa promissora que busca transformar as condições de vida em áreas rurais historicamente desassistidas. Utilizando abordagens inovadoras como Design Thinking, Quantum GIS (QGIS) e Business Intelligence (BI), o programa tem enfrentado os desafios da infraestrutura digital com soluções baseadas em evidências e colaboração multissetorial.

As ações realizadas pelo programa já apresentam resultados concretos e mensuráveis. O mapeamento georreferenciado identificou 696 localidades sem conectividade, proporcionando uma base sólida para priorizar intervenções. As Provas de Conceito (PoCs), implementadas em seis localidades estratégicas até o momento, testaram com sucesso soluções como fibra ótica, rádio e satélite, demonstrando a viabilidade de tecnologias híbridas para superar desafios regionais. Além disso, a negociação com operadoras já resultou na instalação de 578 novas torres que ampliam significativamente o acesso à conectividade em regiões de difícil acesso, beneficiando diretamente comunidades locais e fomentando o desenvolvimento socioeconômico.

Entretanto, desafios como a ampliação da infraestrutura e a implementação de tecnologias emergentes ainda permanecem. A institucionalização do programa como política pública é crucial para sua continuidade e expansão. Alinhado a 10 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), incluindo saúde (ODS 3), educação (ODS 4) e inovação (ODS 9), o programa reforça seu papel estratégico no desenvolvimento socioeconômico das comunidades rurais.

Com uma abordagem centrada no usuário e fundamentada em evidências, o Programa de Conectividade Rural do Paraná não apenas transformou áreas rurais do estado, mas também se posicionou como um modelo replicável, tanto no Brasil quanto em outras regiões do mundo. Mais do que uma ferramenta tecnológica, a conectividade digital é a base para o uso de inteligência artificial (IA) em áreas rurais, possibilitando avanços em setores essenciais como agricultura, logística, saúde e educação.

Ao permitir a coleta e análise de dados em tempo real, a conectividade facilita o uso de IA para monitoramento ambiental, otimização de insumos e melhoria na eficiência logística. Essas inovações não apenas promovem inclusão digital, mas também alavancam o desenvolvimento socioeconômico e sustentável. Assim, o Programa de Conectividade Rural do Paraná reafirma seu papel como catalisador de transformação, conectando comunidades às oportunidades e abrindo caminho para um futuro mais inclusivo, inovador e sustentável.

A inovação desempenha um papel crucial no desenvolvimento econômico e social de um país, especialmente em um cenário global no qual a competitividade e a eficiência dependem de condicionantes tão complexos.

No Estado do Paraná, além do enfoque das compras públicas de inovação, a adoção de soluções de inteligência artificial tem propiciado ao estado um lugar de destaque como exemplo de gestão eficiente.

Quando bem estruturadas e executadas, as políticas públicas de inovação têm o poder de transformar a atuação estatal, alavancar setores estratégicos e, por consequência, melhorar a qualidade de vida da população, gerando nota fiscal e empregos.

No Paraná, essas políticas são vistas não apenas como uma resposta às necessidades atuais, mas como uma visão de futuro, fomentando a criação de soluções que sejam referências nacionais e internacionais, em especial, com o desenvolvimento da inteligência artificial.

Esse compromisso de estado é evidente nas parcerias estabelecidas entre o governo, a academia e o setor privado, que juntos pavimentam o caminho para uma economia mais inovadora, competitiva e resiliente. É com esse espírito que a Secretaria de Estado Inovação, Modernização e Transformação Digital (SEI), o Instituto Paranaense de Direito Administrativo (IPDA) e a Fundação Araucária lançam a Revista Inovação, Inteligência Artificial e Gestão Pública, visando à promoção e à disseminação de pesquisas e práticas inovadoras e relevantes para o sistema de ciência, tecnologia e inovação (CT&I).

A IA [inteligência artificial], na gestão pública, precisa entender o que o cidadão necessita, os recursos disponíveis e como manter a sustentabilidade, sem impactar negativamente o mundo. A IA pode transformar essas três dimensões de maneira brilhante.

Primeiro, ela permite entender o cidadão de forma muito mais profunda, no contexto de cada situação. Em todas as áreas em que você atua, consegue compreender a complexidade dos recursos. (...) Toda empresa, instituição ou setor público tem processos.

Quando você usa IA para automatizá-los, pode ser em áreas administrativas, de atendimento, emissão de documentos, liberação de carros, qualquer coisa. Isso inclui integrar dados do cidadão entre sistemas, algo que ainda enfrentamos como um grande desafio.

Martha Gabriel

