

Cleber Bianchessi
Organizador

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM DEBATE

Entre riscos e potencialidades

$$= \int \mathcal{F} \rightarrow$$



$$\leftarrow \int =$$



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM DEBATE

Entre riscos e potencialidades





AValiação, Parecer e Revisão por Pares

Os textos que compõem esta obra foram avaliados por pares e indicados para publicação.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecária responsável: Maria Alice Benevides CRB-1/5889

E26 Inteligência artificial em debate: entre riscos e
potencialidades [recurso eletrônico] / [org.]
Cleber Bianchessi. – 1.ed. – Curitiba-PR,
Editora Bagai, 2025, 137p.
Recurso digital.
Formato: e-book
Acesso em www.editorabagai.com.br
ISBN: 978-65-5368-634-2
1. Inteligência Artificial. 2. Potencialidades. 3. Riscos.
I. Bianchessi, Cleber.

10-2025/58

CDD 600

Índice para catálogo sistemático:

1. Meio Ambiente: Sustentabilidade; Ecologia. 600

 <https://doi.org/10.37008/978-65-5368-634-2.04.09.25>

Proibida a reprodução total ou parcial desta obra sem autorização prévia da Editora BAGAI por qualquer processo, meio ou forma, especialmente por sistemas gráficos (impressão), fonográficos, microfílmicos, fotográficos, videográficos, reprográficos, entre outros. A violação dos direitos autorais é passível de punição como crime (art. 184 e parágrafos do Código Penal) com pena de multa e prisão, busca e apreensão e indenizações diversas (arts. 101 a 110 da Lei 9.610 de 19.02.1998, Lei dos Direitos Autorais).

Este livro foi composto pela Editora Bagai.



www.editorabagai.com.br



[/editorabagai](https://www.instagram.com/editorabagai)



[/editorabagai](https://www.facebook.com/editorabagai)



contato@editorabagai.com.br

Cleber Bianchessi
Organizador

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM DEBATE

Entre riscos e potencialidades



1.a Edição – Copyright© 2025 dos autores.
Direitos de Edição Reservados à Editora Bagai.

O conteúdo de cada capítulo é de inteira e exclusiva responsabilidade do(s) seu(s) respectivo(s) autor(es).
As normas ortográficas, questões gramaticais, sistema de citações e referencial bibliográfico são prerrogativas de cada autor(es).

<i>Editor-Chefe</i>	Prof. Dr. Cleber Bianchessi
<i>Revisão</i>	Os autores
<i>Capa</i>	Gemini
<i>Diagramação</i>	Luciano Popadiuk
<i>Conselho Editorial</i>	Dr. Adilson Tadeu Basquerote – UNIDAVI Dr. Anderson Luiz Tedesco – UNOESC Dra. Andréa Cristina Marques de Araújo – CESUPA Dra. Andréia de Bem Machado – UFSC Dra. Andressa Grazielle Brandt – IFC – UFSC Dr. Antonio Xavier Tomo – UPM – MOÇAMBIQUE Dra. Camila Cunico – UFPB Dr. Carlos Alberto Ferreira – UTAD – PORTUGAL Dr. Carlos Luís Pereira – UFES Dr. Claudino Borges – UNIPIAGET – CABO VERDE Dr. Cledione Jacinto de Freitas – UFMS Dra. Clélia Peretti – PUC-PR Dra. Dalia Peña Islas – Universidad Pedagógica Nacional – MÉXICO Dra. Daniela Mendes V da Silva – SEEDUCRJ Dr. Deivid Alex dos Santos – UEL Dra. Denise Rocha – UFU Dra. Elisa Maria Pinheiro de Souza – UEPA Dra. Elisângela Rosemeri Martins – UESCV Dra. Elnora Maria Gondim Machado Lima – UFPI Dr. Ernane Rosa Martins – IFG Dra. Flavia Gaze Bonfim – UFF Dr. Francisco Javier Cortazar Rodríguez – Universidad Guadalajara – MÉXICO Dr. Francisco Odécio Sales – IFCE Dra. Geuciane Felipe Guerin Fernandes – UENP Dr. Hélder Rodrigues Maiunga – ISCED-HUILA – ANGOLA Dr. Helio Rosa Camilo – UFAC Dra. Helisamara Mota Guedes – UFVJM Dr. Humberto Costa – UFPR Dra. Isabel Maria Esteves da Silva Ferreira – IPPortalegre – PORTUGAL Dr. João Hilton Sayeg de Siqueira – PUC-SP Dr. João Paulo Roberti Junior – UFRR Dr. Joao Roberto de Souza Silva – UPM Dr. Jorge Carvalho Brandão – UFC Dr. Jose Manuel Salum Tome, PhD – UCT – Chile Dr. Juan Eligio López García – UCF-CUBA Dr. Juan Martín Ceballos Almeraya – CUIJ-MÉXICO Dr. Juliano Milton Kruger – IFAM Dra. Karina de Araújo Dias – SME/PMF Dra. Larissa Warnavin – UNINTER Dr. Lucas Lenin Resende de Assis – UFLA Dr. Luciano Luz Gonzaga – SEEDUCRJ Dra. Luísa Maria Serrano de Carvalho – Instituto Politécnico de Portalegre/CIEP-UE – POR Dr. Luiz M B Rocha Menezes – IFTM Dr. Magno Alexon Bezerra Seabra – UFPB Dr. Marciel Lohmann – UEL Dr. Márcio de Oliveira – UFAM Dr. Marcos A. da Silveira – UFPR Dra. María Caridad Bestard González – UCF-CUBA Dra. Maria Lucia Costa de Moura – UNIP Dra. Marta Alexandra Gonçalves Nogueira – IPLEIRIA – PORTUGAL Dra. Nadja Regina Sousa Magalhães – FOPPE-UFSC/UFPeI Dr. Nicola Andrian – Associação EnARS, ITÁLIA Dra. Patricia de Oliveira – IF BAIANO Dr. Paulo Roberto Barbosa – FATEC-SP Dr. Porfirio Pinto – CIDH – PORTUGAL Dr. Rogério Makino – UNEMAT Dr. Reiner Hildebrandt-Stramann – Technische Universität Braunschweig – ALEMANHA Dr. Reginaldo Peixoto – UEMS Dr. Ricardo Caica Ferreira – UNITEL – ANGOLA Dr. Ronaldo Ferreira Maganhotto – UNICENTRO Dra. Rozane Zaionz – SME/SEED Dr. Samuel Pereira Campos – UEPA Dr. Stelio João Rodrigues – UNIVERSIDAD DE LA HABANA – CUBA Dra. Sueli da Silva Aquino – FIPAR Dr. Tiago Tendai Chingore – UNILICUNGO – MOÇAMBIQUE Dr. Thiago Perez Bernardes de Moraes – UNIANDRADE/UK-ARGENTINA Dr. Tomás Ratil Gómez Hernández – UCLV e CUM – CUBA Dra. Vanessa Freitag de Araújo – UEM Dr. Walmir Fernandes Pereira – FLSHEP – FRANÇA Dr. Willian Douglas Guilherme – UFT Dr. Yoissel López Bestard-SEUDUCRS

APRESENTAÇÃO

A inteligência artificial (IA) tem se tornado um dos temas mais debatidos de nosso tempo, moldando o futuro em diversas áreas. Este livro mergulha profundamente nesse universo, abordando suas complexidades, oportunidades e desafios a partir de múltiplas perspectivas, oferecendo uma visão completa e multifacetada de seu impacto em áreas cruciais como educação, saúde e direito.

Nesse contexto, o primeiro capítulo, “Regulação da Inteligência Artificial no Brasil: Entre a Inovação e a Proteção dos Direitos Fundamentais”, inicia a discussão com uma reflexão sobre a necessidade de equilibrar o avanço tecnológico com a segurança jurídica e os direitos dos cidadãos no contexto brasileiro. A **contribuição** principal reside na análise crítica das propostas legislativas, indicando os **riscos** de uma regulamentação excessivamente rígida e os **riscos** de uma abordagem leniente. A **potencialidade** aqui é a construção de um arcabouço legal que promova um ambiente de inovação responsável e seguro.

Na sequência, o segundo capítulo, “Inteligência Artificial Generativa e Autorreflexão Docente: Uma Discussão Propedêutica à Luz do Modelo TPACK”, examina a aplicação da IA generativa no campo educacional, incentivando os professores a refletirem sobre suas práticas pedagógicas. O **risco** é a adoção acrítica da tecnologia, que pode levar à perda da autonomia docente, enquanto a **potencialidade** é a criação de um novo paradigma de ensino, mais interativo e personalizado.

Já o terceiro capítulo, “Inteligência Artificial na Avaliação da Educação Médica: Superando a Inércia Educacional”, explora como a IA pode revolucionar a avaliação no ensino da medicina. O **risco**, no entanto, é a desumanização do processo de avaliação, e a **potencialidade** é a elevação da qualidade do ensino médico e a formação de profissionais mais competentes.

Além disso, o quarto capítulo, “Os Desafios da Implantação dos Sistemas de Informação na Área da Saúde”, amplia o debate para o setor de saúde, destacando as dificuldades e as oportunidades da tecnologia na gestão de informações. O **risco** é o fracasso na implementação e o comprometimento da qualidade do serviço. A **potencialidade** é a otimização dos processos e a melhoria do atendimento ao paciente. O quinto capítulo, “Text Mining:

Aplicação do ‘R’ como Ferramenta de Análise de Conteúdo na Educação”, detalha uma ferramenta prática para a análise de dados textuais no ambiente educacional. O **risco** é a interpretação equivocada desses dados. A **potencialidade** é o aprimoramento de estratégias pedagógicas baseadas em evidências.

Em um contexto internacional, o sexto capítulo, “Artificial Intelligence and Technologies for Education: Learning and Teaching Languages for Low Vision Students”, aborda o uso da IA para o ensino de idiomas a estudantes com baixa visão. O **risco** é a dificuldade de acesso a essas tecnologias, e a **potencialidade** é a democratização do ensino e a superação de barreiras de aprendizado. Por sua vez, o sétimo capítulo, “Computação Aplicada à Educação Inclusiva: Reconhecimento de Sinais em Libras por Técnicas de IA”, destaca a importância da IA para a educação inclusiva, especificamente no reconhecimento de sinais em Libras. A **potencialidade** é a integração de alunos com deficiência auditiva em um ambiente educacional mais acessível.

Por fim, os últimos dois capítulos aprofundam a análise em aspectos mais contemporâneos e legais. O oitavo capítulo, “ChatGPT na Educação: Uma Revisão Bibliográfica no OasisBR”, oferece um panorama do uso do ChatGPT na educação a partir de uma revisão de literatura. A **potencialidade** é o uso da ferramenta como um assistente de aprendizado. O nono capítulo, “O Constitucionalismo Digital, Perspectivas na Era Tecnológica e o Caso da Lei Complementar 205/2025 do Estado de Goiás”, encerra a obra com uma discussão sobre o impacto da tecnologia no direito constitucional. A **potencialidade** é a de um novo modelo de governança mais eficiente e transparente.

Cada capítulo desta obra contribui com uma peça essencial para o debate sobre a inteligência artificial, ao trazer análises aprofundadas sobre suas aplicações e implicações. Mais do que apenas apresentar o estado da arte, este livro estimula a reflexão crítica sobre o futuro que estamos construindo com a IA, ponderando sobre como podemos maximizar suas contribuições enquanto mitigamos seus riscos. A leitura desta obra é um convite para o leitor se posicionar ativamente nesse debate, compreendendo as potencialidades de um futuro mais eficiente, inclusivo e justo, ao mesmo tempo em que se conscientiza dos desafios éticos e sociais que precisam ser enfrentados.

Escrito pela Inteligência Artificial

SUMÁRIO

REGULAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO BRASIL: ENTRE A INOVAÇÃO E A PROTEÇÃO DOS DIREITOS FUNDAMENTAIS 9

Tânia Aparecida Soares | Rodrigo Otávio dos Santos | Eleneide Pinto Gurgel |
Eloiza Maria do Sacramento | Armando Kolbe Júnior | Maria Iêda Silva |
Luiz Augusto Polydoro

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA E AUTORREFLEXÃO DOCENTE: UMA DISCUSSÃO PROPEDEÚTICA À LUZ DO MODELO TPACK..... 23

Guilherme Gonçalves Costa | Felipe Cristiano Belluci | Gildo Giroto Júnior

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO MÉDICA: SUPERANDO A INÉRCIA EDUCACIONAL..... 35

Luiz Fernando Kunii | Rogério Luiz Aires Lima | Giovanna Hespanhol Gutschow |
Maria Carla Vieira Pinho

OS DESAFIOS DA IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NA ÁREA DA SAÚDE 43

Augusta Isabel Junqueira Fagundes | Dahiana Rosse Ríos Chamorro |
Dalmy Raquel Ríos Chamorro | Karen Rossmay Piris Gomes | Lilianny Garcia de Andrade

TEXT MINING: APLICAÇÃO DO “R” COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE DE CONTEÚDO NA EDUCAÇÃO..... 55

Walter Castelucci Neto | Fernando Silveira Melo Plentz Miranda

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND TECHNOLOGIES FOR EDUCATION: LEARNING AND TEACHING LANGUAGES FOR LOW VISION STUDENTS 67

Ana Emilia Fajardo Turbin

COMPUTAÇÃO APLICADA À EDUCAÇÃO INCLUSIVA: RECONHECIMENTO DE SINAIS EM LIBRAS POR TÉCNICAS DE IA. 85

Natalia Cristina Lopes Dionizio | Marcos Antônio de Araújo Silva |
Kleber Kroll de Azevedo Silva

**CHATGPT NA EDUCAÇÃO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA
NO OASISBR.....97**

Sônia Souza Cotrim | Teresa Margarida Loureiro Cardoso | António Moreira Teixeira

**O CONSTITUCIONALISMO DIGITAL, PERSPECTIVAS NA ERA
TECNOLÓGICA E O CASO DA LEI COMPLEMENTAR 205/2025 DO
ESTADO DE GOIÁS113**

Antônio Teodoro da Silva Junior

SOBRE O ORGANIZADOR 134

SOBRE A CAPA DO LIVRO135

ÍNDICE REMISSIVO 136

REGULAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO BRASIL: ENTRE A INOVAÇÃO E A PROTEÇÃO DOS DIREITOS FUNDAMENTAIS

Tânia Aparecida Soares¹

Rodrigo Otávio dos Santos²

Eleneide Pinto Gurgel³

Eloiza Maria do Sacramento⁴

Armando Kolbe Júnior⁵

Maria Iêda Silva⁶

Luiz Augusto Polydoro⁷

INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) consolida-se como um dos principais vetores de transformação social, econômica e tecnológica. Seu crescimento acelerado impõe desafios regulatórios que demandam respostas éticas, jurídicas e políticas. No Brasil, o Projeto de Lei nº 2.338, publicado em 5 de dezembro de 2023 e aprovado pelo Senado em dezembro de 2024, propõe um marco legal para o uso responsável da IA.

Embora ainda não haja um conceito jurídico específico para IA, ela abrange tecnologias capazes de executar funções tradicionalmente humanas, como visão computacional, compreensão e tradução de linguagens, análise de dados, formulação de recomendações e previsões.

O PL nº 2.338/2023 adota uma abordagem regulatória baseada em risco, com regras mais rigorosas aplicadas a sistemas de alto impacto. Ele incorpora princípios como transparência, governança, prevenção

¹ Pós-doutoranda (UNINTER). Doutora e Mestre em Educação e Novas Tecnologias (UNINTER). CV: <http://lattes.cnpq.br/3766241525353282>

² Pós-doutorado em Tecnologia e Sociedade (UTFPR). Doutor em História (UFPR). Professor (UNINTER). CV: <http://lattes.cnpq.br/0668156094746596>

³ Pós-Doutoranda. Doutorado em Fitotecnia (UFERSA). CV: <http://lattes.cnpq.br/1734966731424461>

⁴ Doutora em Educação e Novas Tecnologias (UNINTER). CV: <http://lattes.cnpq.br/4409344572716828>

⁵ Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento (UFSC). CV: <https://is.gd/HlbZDn>

⁶ Doutora em Educação e Novas Tecnologias (UNINTER). CV: <http://lattes.cnpq.br/4563159322345794>

⁷ Mestrado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial (UTFPR). CV: <https://is.gd/ckffmV>

à discriminação algorítmica e supervisão humana. Destaca-se a tentativa de estabelecer um marco jurídico específico para tecnologias emergentes, com o intuito de ampliar a segurança jurídica e estimular a inovação responsável.

De acordo com o projeto, os agentes envolvidos no ciclo de vida dos sistemas de IA, desenvolvedores, distribuidores e aplicadores, são pessoas naturais ou jurídicas, públicas ou privadas, atuando gratuitamente ou mediante remuneração. Essa diversidade de agentes evidencia a amplitude dos contextos em que a IA pode ser concebida e utilizada, exigindo responsabilidades diferenciadas e coordenadas entre eles. O texto legal reconhece que cada etapa do desenvolvimento, disponibilização e aplicação dos sistemas demanda atenção específica à segurança, à ética e à transparência, o que reforça a necessidade de mecanismos robustos de controle e avaliação. Ao delimitar atribuições e deveres de forma clara, o PL nº 2.338/2023 busca prevenir danos decorrentes do uso indevido ou negligente da tecnologia, promovendo uma cultura regulatória orientada pela *accountability* (responsabilização pública e prestação de contas) e pelo compromisso com os direitos fundamentais.

O desenvolvedor é responsável pela criação ou encomenda do sistema de IA para colocação no mercado ou aplicação em serviço. Suas atribuições incluem avaliação preliminar, identificação de finalidades esperadas, transparência sobre conteúdos protegidos por direitos autorais utilizados no treinamento, conformidade com medidas de governança, petições à autoridade competente em caso de discordância sobre classificação de risco, compartilhamento de avaliações de impacto algorítmico e documentação adequada do sistema.

O distribuidor deve assegurar que o sistema de IA disponibilizado a terceiros esteja em conformidade com as medidas de governança previstas, antes de seu uso. Já o aplicador é quem emprega o sistema em nome próprio ou em benefício próprio, sendo responsável pela configuração, operação e fornecimento de dados. Suas atribuições incluem avaliação preliminar, registro do grau de supervisão humana, mitigação de vieses discriminatórios e petições fundamentadas à autoridade competente.

Esses papéis complementares e interdependentes visam garantir transparência, segurança e responsabilidade em todas as fases dos sistemas

de IA. A classificação de risco, segundo o PL, exige avaliação preliminar e documentação mantida por, no mínimo, cinco anos. O objetivo é proteger infraestruturas críticas e estabelecer políticas internas para adoção responsável da tecnologia.

Autores como Langdon Winner (1980) e Ulrich Beck (1998) contribuem para a compreensão crítica dos impactos da IA. Winner destaca que é preciso atenção às transformações sociais provocadas pela tecnologia, mesmo diante de resistências políticas. Beck, ao tratar da sociedade de risco, alerta para incertezas geradas por inovações aceleradas, exigindo redefinições nas fronteiras políticas.

Diante do avanço contínuo da IA e da crescente autonomia dos sistemas algorítmicos, torna-se urgente uma regulação eficaz que enfrente riscos como automação descontrolada, discriminação algorítmica e violações de direitos fundamentais. À medida que a inteligência artificial se insere em setores diversos, da saúde à segurança pública, do mercado financeiro à educação, intensificam-se as discussões sobre seus efeitos sociais e distributivos.

A adoção desses sistemas, muitas vezes de forma invisível aos usuários finais, pode agravar desigualdades já existentes ou gerar assimetrias informacionais, sobretudo quando utilizados por agentes públicos ou em contextos sensíveis. Nesse cenário, o marco legal brasileiro busca não apenas regular tecnicamente a IA, mas também democratizar o debate sobre seus usos, promovendo mecanismos de participação social e controle institucional.

A construção de um marco legal regulatório, com destaque para o PL nº 2.338/2023, busca promover um equilíbrio entre avanço tecnológico e proteção constitucional, conciliando inovação com valores como privacidade, liberdade de expressão e direitos autorais.

O Projeto de Lei nº 2.338/2023 e a Nota Técnica nº 12/CON1/CGN/ANPD, de 3 de abril de 2025 da Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD), mobilizam reflexões teóricas e críticas de Lapin (2025), Nunes (2025), Alvarez (2024), Elen Nas (2024), Parentoni (2024), Barbosa (2023), Pinheiro (2023), Zuboff (2020), Barroso (2019), Latour (2012), Beck (1998) e Winner (1980). Estes fundamentos sustentam a análise proposta, que pretende contribuir para o debate normativo da

regulação da IA no Brasil, evidenciando seus desafios e potenciais em prol da segurança jurídica sem comprometimento à inovação.

ESTRUTURA LEGAL E INSTRUMENTOS DE REGULAÇÃO DA IA

A consolidação do marco legal da Inteligência Artificial (IA) no Brasil avançou com a aprovação, em dezembro de 2024, do Projeto de Lei n.º 2.338/2023 pelo Senado Federal. A iniciativa busca estabelecer parâmetros objetivos para o desenvolvimento, a aplicação e a fiscalização dos sistemas de IA, em conformidade com os princípios constitucionais e as diretrizes de governança digital adotadas internacionalmente.

O texto do PL apresenta dispositivos inovadores para o contexto latino-americano, especialmente em relação à responsabilidade civil dos agentes envolvidos, à proteção dos direitos autorais e à criação de um sistema nacional de regulação. Entre os pontos centrais, destaca-se a obrigatoriedade de empresas de tecnologia informarem os conteúdos protegidos por direitos autorais utilizados em seus sistemas de IA promovendo transparência e combatendo apropriações indevidas.

Além de buscar segurança jurídica e proteção aos direitos fundamentais, com especial atenção aos direitos autorais, o PL pretende estimular a inovação por meio de diretrizes como a criação de um sistema nacional de regulação e exigências de transparência para grandes corporações quanto ao uso de conteúdos protegidos.

A IA, contudo, ultrapassa os limites tecnológicos. Trata-se de um fenômeno sociotécnico com implicações éticas, jurídicas e políticas relevantes. Ulrich Beck (1998) caracteriza a “sociedade de risco” como marcada por incertezas fabricadas, intensificadas por rápidas inovações tecnológicas, cujo ritmo cria um ambiente global de vulnerabilidades.

Na mesma linha, Langdon Winner (1980) observa que certos artefatos exigem estruturas sociais específicas, enquanto outros operam em conjunto com sistemas de poder, sendo, portanto, “inerentemente políticos”.

Bruno Latour (2012), por sua vez, reforça que “a técnica é inseparável da política”. Ao desenvolver a Teoria Ator-Rede (TAR), o autor propõe uma abordagem inovadora sobre as relações entre humanos e não

humanos nas redes sociotécnicas, evidenciando que os objetos técnicos são indissociáveis das disputas sociais e institucionais, o que demanda arranjos regulatórios atentos às implicações éticas da IA.

O debate sobre a regulação da inteligência artificial (IA) no Brasil está alicerçado em abordagens críticas que buscam equilibrar o potencial transformador da tecnologia com a proteção dos direitos fundamentais. Shoshana Zuboff (2020) chama atenção para os perigos do chamado capitalismo de vigilância, alertando que, sem mecanismos eficazes de prestação de contas, a coleta e o uso indevido de dados pessoais por grandes empresas de tecnologia podem comprometer liberdades civis, enfraquecer a democracia e afetar negativamente toda a sociedade. Em contraponto, Luís Roberto Barroso (2019) defende que o ordenamento jurídico deve atuar como instrumento de controle democrático da inovação, sem restringir indevidamente seu desenvolvimento.

No Brasil, esse esforço regulatório demanda articulação entre os princípios constitucionais e as transformações digitais contemporâneas. Privacidade, liberdade de expressão, direito à informação e direitos autorais configuram pilares centrais. Nunes (2025) e Parentoni (2024) defendem uma regulação orientada ao risco, contextualizada, e que evite rigidez normativa incompatível com a dinâmica da tecnologia.

Segundo Nunes (2025), “a IA não é neutra; carrega os vieses de seus criadores e dos dados que a alimentam”. Parentoni (2024) acrescenta que “a regulação da IA deve ser ampla, mas considerar as singularidades do desenvolvimento tecnológico e os impactos sobre o comportamento humano”. Já Elen Nas (2024) afirma que “a IA deve ser centrada no humano, com foco na responsabilidade, transparência e inclusão”.

Modelos internacionais como o *AI Act* da União Europeia e as diretrizes da OCDE adotam abordagens por risco, classificando aplicações de IA segundo seu impacto social. Essa referência tem guiado países emergentes, como o Brasil, que precisa adaptar tais instrumentos à sua realidade institucional e cultural.

Assim, a regulação da IA exige mais do que normas técnicas: demanda governança baseada em princípios humanos, garantias democráticas e estímulo à inovação responsável. Essa tríade, responsabilidade,

transparência e inclusão, conforme destaca Elen Nas (2024), será retomada ao longo do capítulo como eixo estruturante da proposta regulatória.

Para Parentoni (2024), “o caráter transdisciplinar da IA exige um modelo regulatório modular, flexível e interoperável”, capaz de dialogar com legislações já existentes, como a LGPD (Lei n.º 13.709/2018), o Marco Civil da Internet (Lei n.º 12.965/2014) e a Lei de Acesso à Informação (Lei n.º 12.527/2011). O PL busca essa integração por meio de dispositivos como remuneração pelo uso de conteúdo protegido e mecanismos de fiscalização descentralizados.

A atuação da Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) é fundamental, especialmente na definição de diretrizes para o tratamento automatizado de dados pessoais. Esse papel se concretiza na Nota Técnica nº 12/2025/CON1/CGN/ANPD, documento que reúne contribuições da sociedade civil, especialistas e setor produtivo, visando à proteção de dados em sistemas de inteligência artificial (IA).

A Nota Técnica resulta da Tomada de Subsídios sobre decisões automatizadas e IA, com foco no artigo 20 da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), que assegura aos titulares o direito de solicitar revisão de decisões automatizadas que afetem seus interesses. O texto aborda temas como explicabilidade, transparência e governança, destacando salvaguardas importantes, como anonimização e a adoção de medidas de privacidade desde o design dos sistemas (*privacy by design*).

Nesse contexto, a ANPD propõe critérios objetivos para classificação de riscos, definição de responsabilidades e supervisão proativa. Como ressalta Elen Nas (2024), “a regulação da IA não pode ser reativa; deve antever impactos e estabelecer salvaguardas desde o projeto dos sistemas”.

Há convergência entre o Projeto de Lei nº 2.338/2023 e a Nota Técnica nº 12/2025 no que se refere à proteção dos direitos fundamentais, à responsabilidade algorítmica e à transparência. No entanto, persistem desafios na concretização desses princípios, como o *unlearning* (desaprendizado de dados), a dificuldade de obter consentimento individualizado em modelos treinados, além de limitações técnicas e econômicas que dificultam sua escalabilidade.

O panorama jurídico brasileiro, ainda em construção, está alinhado às tendências internacionais de regulação baseada em risco. O projeto inspira-se no *AI Act* europeu e dialoga com propostas da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), ambas com atuação amplamente reconhecida em ética digital. Apesar dos avanços, sua implementação exige atenção à fragmentação regulatória e ao descompasso entre formulação e fiscalização das políticas públicas

Nesse cenário, o marco legal da IA representa uma tentativa de consolidar um regime jurídico eficiente, participativo e flexível — capaz de fortalecer a governança colaborativa e assegurar proteção robusta aos direitos fundamentais diante das transformações tecnológicas

INSTRUMENTOS DE GOVERNANÇA REGULATÓRIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: PERSPECTIVAS JURÍDICAS E SOCIAIS

A governança regulatória da inteligência artificial (IA) configura-se como um campo emergente voltado à formulação de princípios, normas e mecanismos institucionais que assegurem o uso ético, transparente e seguro dessa tecnologia. À medida que sistemas de IA influenciam decisões públicas, privadas e sociais, intensifica-se a necessidade de instrumentos capazes de mitigar riscos e resguardar direitos fundamentais.

No Brasil, a principal referência legislativa recente é o Projeto de Lei nº 2.338/2023, aprovado pelo Senado Federal em dezembro de 2024. O marco estabelece uma abordagem regulatória baseada em risco, classificando sistemas de IA conforme seu potencial de impacto. Tecnologias de risco excessivo, como armas autônomas e sistemas de vigilância em massa, são objeto de proibição (BARBOSA; PINHEIRO, 2023). Já os sistemas generativos ou de propósito geral devem passar por avaliações técnicas regulares e relatórios de impacto antes da liberação comercial, conforme proposto por Eduardo Lapin (2024).

A regulação pressupõe ainda a adoção de instrumentos técnicos e jurídicos, tais como auditorias independentes, documentação dos processos

algorítmicos e responsabilização dos agentes envolvidos. Essas práticas visam garantir a rastreabilidade das decisões automatizadas e prevenir discriminações decorrentes de vieses nos dados de treinamento (LAPIN, 2024). A Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) é apontada como possível ente regulador, com atribuições para fiscalizar e harmonizar a aplicação dessas diretrizes (JUSBRASIL, 2024).

No plano internacional, destaca-se o *AI Act* da União Europeia — oficialmente denominado Regulamento (UE), aprovado pelo Parlamento Europeu em junho de 2024. Considerado o primeiro marco jurídico abrangente dedicado exclusivamente à regulação da inteligência artificial, esse regulamento estabelece normas harmonizadas para o desenvolvimento, comercialização e uso da IA no bloco europeu. Entre seus principais objetivos, estão:

Proteção aos direitos fundamentais, como privacidade, não discriminação e segurança; classificação de risco dos sistemas de IA em quatro níveis: inaceitável (proibido), alto, limitado e mínimo; exigência de documentação técnica, supervisão humana e avaliação de impacto para sistemas de alto risco; proibição de práticas nocivas, como pontuação social, manipulação comportamental e reconhecimento de emoções em ambientes sensíveis; aplicação extraterritorial, obrigando empresas fora da UE a cumprirem o regulamento quando seus sistemas forem utilizados dentro do bloco (Regulamento EU, 2024).

O *AI Act* desponta como modelo regulatório global, influenciando legislações em diversos países, inclusive o Brasil, cuja discussão sobre o Projeto de Lei nº 2.338/2023 se inspira em princípios semelhantes. Entre as inovações trazidas pelo regulamento europeu estão os registros públicos de sistemas, exigências de conformidade técnica e governança corporativa (EUR-LEX, 2024; ALVAREZ, 2024). Adicionalmente, propostas da Organização das Nações Unidas (ONU) recomendam uma abordagem global, incluindo a criação de painéis científicos, fundos internacionais e redes de capacitação voltadas aos países em desenvolvimento (ONU BRASIL, 2024).

No setor público, a IA tem sido utilizada como instrumento de modernização administrativa, automatizando serviços, orientando polí-

ticas públicas baseadas em evidências e ampliando a eficiência da gestão estatal. Contudo, essa adoção exige atenção à proteção dos direitos civis e ao controle democrático (SET NEWS, 2024), o que torna imprescindível a construção de marcos regulatórios que conciliem inovação com responsabilidade social.

Em síntese, os instrumentos de governança da IA demandam articulação entre direito, tecnologia e ética, promovendo um modelo regulatório multissetorial e adaptável, capaz de acompanhar os avanços, e os riscos, da inteligência artificial contemporânea.

RESULTADO

A construção de um marco regulatório para a inteligência artificial no Brasil busca integrar duas dimensões frequentemente tensionadas: o estímulo à inovação e a proteção efetiva dos direitos fundamentais. A análise dos instrumentos de governança regulatória da IA, sob uma perspectiva jurídica e social, revela o surgimento de estruturas normativas voltadas à garantia de um uso ético, transparente e responsável dessa tecnologia.

A consolidação de modelos regulatórios, como o Projeto de Lei nº 2.338/2023 no Brasil e o *AI Act* da União Europeia, demonstra a crescente preocupação com os riscos relacionados à automação de decisões e à salvaguarda de direitos fundamentais.

Observa-se que a abordagem baseada em risco é predominante, segmentando os sistemas de IA conforme o grau de impacto potencial. Os mecanismos mais adotados incluem avaliações técnicas prévias, auditorias independentes, documentação dos algoritmos e responsabilização dos agentes envolvidos. No contexto brasileiro, destaca-se o protagonismo da Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) como ente fiscalizador, enquanto no cenário internacional o *AI Act* influencia legislações mundo afora.

Além disso, verifica-se que a governança regulatória não se limita ao setor privado. No setor público, o uso da IA como ferramenta de modernização administrativa exige cuidados adicionais quanto à proteção de direitos civis, ao controle democrático e à transparência institucional.

O debate em torno da regulação da IA no Brasil também evidencia avanços na articulação entre diferentes setores da sociedade, governo, academia, setor produtivo e organizações civis na construção de normas que reflitam a pluralidade de interesses e valores nacionais. Essa colaboração reforça a importância da legitimidade democrática no processo regulatório e aponta para um modelo participativo capaz de acompanhar a velocidade das inovações tecnológicas sem renunciar à proteção de direitos e à justiça social.

Tais achados reafirmam a necessidade de um modelo multissetorial, adaptável às dinâmicas tecnológicas, e o fortalecimento da confiança pública na adoção de sistemas automatizados, com valorização da explicabilidade, da revisão humana de decisões algorítmicas e da participação cidadã nas estruturas normativas. Esse modelo deve ser orientado por princípios éticos que conciliem inovação com responsabilidade social.

Fomentar uma nova cultura regulatória, adaptativa, inclusiva e constitucionalmente orientada, permite reconhecer o caráter dinâmico e ambivalente da IA. Trata-se de posicionar o Brasil no centro do debate global sobre regulação da IA, com protagonismo técnico, ético e institucional.

CONSIDERAÇÕES

A crescente inserção da inteligência artificial (IA) nos diversos setores da sociedade impõe o desafio de construir estruturas regulatórias que conciliem inovação tecnológica com responsabilidade ética, jurídica e social. Este trabalho constatou que, tanto no Brasil quanto internacionalmente, especialmente na União Europeia, vêm sendo desenvolvidos marcos legais com abordagem baseada em risco, visando mitigar danos potenciais e proteger direitos fundamentais.

No Brasil, a regulação da IA encontra-se em processo contínuo de construção, exigindo revisão sistemática e atualização normativa à medida que novas tecnologias emergem. O marco legal configura uma base promissora para o desenvolvimento de uma governança digital inclusiva, transparente e inovadora. Diante da emergência da IA como tecnologia

transversal, torna-se necessário que o Estado brasileiro disponha de capacidade normativa renovada, que una flexibilidade regulatória à solidez institucional.

O Projeto de Lei nº 2.338/2023 representa um avanço significativo, ao estabelecer critérios técnicos e jurídicos para avaliação e liberação de sistemas. A participação da Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) como possível ente regulador reforça a importância da articulação institucional eficaz para a aplicação das diretrizes propostas.

Esse projeto propõe princípios que dialogam com legislações vigentes, com a teoria da regulação responsiva e com práticas internacionais de governança algorítmica. A análise realizada demonstra que o decálogo proposto tem elevado potencial para orientar políticas públicas e práticas empresariais, especialmente por articular valores como transparência, responsabilidade e inovação inclusiva. Contudo, foram identificados desafios relevantes, tais como a generalidade dos princípios, a ausência de mecanismos claros de imputação de responsabilidade e a necessidade de adequação às diversidades regionais brasileiras.

Considera-se essencial, portanto, que os marcos regulatórios futuros incorporem mecanismos de avaliação contínua e participação pública qualificada, com canais efetivos de consulta, transparência e responsabilização. Essa abertura ao diálogo e à revisão normativa fortalece a legitimidade do processo regulatório e contribui para o desenvolvimento de uma IA ética e centrada no ser humano, alinhada às necessidades concretas da população brasileira.

No contexto internacional, o *AI Act* da União Europeia configura-se como um marco regulatório robusto e abrangente, com potencial significativo para influenciar legislações em escala global. Sua estrutura multissetorial apoia-se em princípios fundamentais, como transparência, supervisão humana e vedação de práticas discriminatórias, propondo diretrizes concretas para a construção de uma governança internacional da inteligência artificial alinhada aos valores democráticos e aos direitos humanos.

Além disso, a aplicação da IA no setor público exige atenção especial quanto ao controle democrático, à proteção dos direitos civis e à promoção da inclusão. Essas preocupações evidenciam que a regulação da IA não se

limita ao desenvolvimento técnico, mas envolve dimensões éticas e sociais que demandam colaboração ativa entre Estado, setor privado, academia e sociedade civil.

Diante desse cenário, torna-se urgente consolidar instrumentos normativos eficazes, aptos a acompanhar o ritmo acelerado da evolução da IA sem comprometer os pilares essenciais da convivência democrática. A governança regulatória da IA configura-se como um processo contínuo e dinâmico, cuja eficácia estará diretamente ligada ao compromisso perene com a justiça social, a transparência e a preservação da dignidade humana.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, Mariana. **Direito e Inteligência Artificial**: impactos regulatórios globais. Revista Brasileira de Direito Digital, v. 12, n. 3, p. 45–62, 2024. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/>. Acesso em: 30 jul. 2025.
- BARBOSA, Renata; PINHEIRO, Luís. **Classificação de risco na regulação da IA**: uma proposta brasileira. Cadernos de Tecnologia e Direito, v. 9, n. 1, p. 13–29, 2023. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/>. Acesso em: 30 jul. 2025.
- BARROSO, Luís Roberto. **Democracia, direitos fundamentais e inteligência artificial**. São Paulo: Saraiva, 2019.
- BECK, Ulrich. **Politics of risk society**. In: FRAKLIN, Jane. The Politics of Risk Society. Tradução: Estevão Urick Becke. Inglaterra: Policy Press, 1998.
- BRASIL. **Lei n.º 12.527, de 18 de novembro de 2011**. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Disponível em: <https://is.gd/TkzxI3>. Acesso em: 30 jul. 2025.
- BRASIL. **Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014**. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 abr. 2014. Disponível em: <https://is.gd/QkQpOC>. Acesso em: 30 jul. 2025.
- BRASIL. **Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018**. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 ago. 2018. Disponível em: <https://is.gd/fEoeLc>. Acesso em: 30 jul. 2025.
- BRASIL. **Nota Técnica nº 12/CON1/CGN/ANPD, de 3 de abril de 2025**. Trata-se do projeto que visa à Regulamentação do Item 7 da Agenda Regulatória da Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) para o biênio 2025-2026, aprovada pela Resolução nº 23, de

09 de dezembro de 2024 (SEI/ANPD nº 0160131) - Inteligência Artificial. Disponível em: <https://is.gd/t3NFkN>. Acesso em: 30 jul. 2025.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 2.338, de 5 de dezembro de 2023**. Dispõe sobre o uso da Inteligência Artificial. Senado Federal. Disponível em: <https://is.gd/PaImRr>. Acesso em: 30 jul. 2025.

JUSBRASIL. **Marco legal da IA no Brasil**: atribuições da ANPD e impacto jurídico. Blog JusBrasil, 2024. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br>. Acesso em 30 jul. 2025.

LAPIN, Eduardo. **Avaliação de impacto e responsabilidade algorítmica na regulação da IA**. Revista de Direito e Tecnologia, v. 14, n. 2, p. 77–94, 2024. Disponível em: <https://direitoeti.com.br/direitoeti/issue/archive>. Acesso em: 30 jul. 2025.

LATOUR, Bruno. **Reensamblar o social**: uma introdução à teoria do ator-rede. Tradução de Ivone Castilho Benedetti. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2012. (Original publicado em inglês como *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*, Oxford University Press, 2005).

NAS, Elen. **Governança algorítmica, valores e regulação responsiva**: uma proposta de arquitetura normativa adaptativa. Revista Brasileira de Direito, Tecnologia e Inovação, v. 5, n. 1, 2024. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/>. Acesso em: 30 jul. 2025.

NAS, Elen. **Inteligência artificial e ética**: construindo tecnologias centradas no humano. Revista Brasileira de Ética Aplicada, v. 12, n. 1, p. 34–49, 2024. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/>. Acesso em: 30 jul. 2025.

NUNES, Rafael Ferreira. **Vieses algorítmicos e desafios da regulação da IA no Brasil**. Cadernos de Direito e Tecnologia, v. 7, n. 2, p. 21–39, 2025. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/>. Acesso em: 30 jul. 2025.

ONU BRASIL. **Propostas para governança global da IA e cooperação internacional**. Portal da ONU Brasil, 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br>. Acesso em: 30 jul. 2025.

PARENTONI, Leonardo. **Inteligência artificial e direito**: fundamentos para uma regulação contextualizada. Belo Horizonte: Fórum, 2024. Disponível em: <https://is.gd/22wHRb>. Acesso em: 30 jul. 2025.

SET NEWS. **Uso da IA no setor público**: inovação com responsabilidade. Set News Tecnologia e Políticas Públicas, ed. especial, p. 5–21, 2024. Disponível em: <https://is.gd/M8Duyg>. Acesso em: 30 jul. 2025.

UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (UE) 2024/1689** do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de junho de 2024, que estabelece regras harmonizadas em matéria de inteligência artificial (AI Act) e altera os Regulamentos (CE) n.º 300/2008, (UE) n.º 167/2013, (UE) n.º 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1139 e (UE) 2019/2144 e as Diretivas 2014/90/UE, (UE) 2016/797 e (UE) 2020/1828. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>. Acesso em: 30 jul. 2025.

WINNER, Langdon. **Do Artifacts Have Politics?** Source: Daedalus, Vol. 109, nº 1, Modern Technology: Problem or, 1980. p.121-136. Disponível em: <https://www.jstor.org/stável/20024652>. Acesso em: 30 jul. 2025.

ZUBOFF, Shoshana. **A era do capitalismo de vigilância:** a luta por um futuro humano na nova fronteira do poder. Tradução de George Schlesinger. 1. ed. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2020.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA E AUTORREFLEXÃO DOCENTE: UMA DISCUSSÃO PROPEDÊUTICA À LUZ DO MODELO TPACK

Guilherme Gonçalves Costa¹

Felipe Cristiano Belluci²

Gildo Giroto Júnior³

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a presença das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) na educação tem sido um dos eixos centrais de discussão entre pesquisadores e formuladores de políticas públicas (Brasil, 1997, 2022; Unesco, 2021). Desde a chegada de computadores e internet até o avanço das plataformas digitais de aprendizagem, tais recursos foram progressivamente moldando novas possibilidades de ensinar e aprender (Leite, 2015).

Mais recentemente, a ampla popularização das Inteligências Artificiais Generativas (IAG), em particular os *Large Language Models* (LLM) como ChatGPT, Gemini e Copilot, intensificou esse debate ao introduzir ferramentas capazes de produzir textos, imagens, códigos de programação e soluções em tempo real. Tais recursos vêm transformando não apenas o acesso à informação, mas também os modos de interação cognitiva entre professores, estudantes e o conhecimento científico (Nascimento Júnior; Moraes; Giroto Júnior, 2024).

Em nível internacional, estudos recentes têm apontado tanto as potencialidades como os riscos pedagógicos das IAG (Baidoo-Anu; Owusu Ansah, 2023; Gonçalves Costa *et al.*, 2024; Luckin, 2017; Nascimento Júnior; Moraes; Giroto Júnior, 2024; Yan *et al.*, 2024). Dentre as potencialidades destacadas pela literatura, as IAG podem favorecer a personalização do aprendizado e a aprendizagem adaptativa, ampliar o acesso a conteúdos educativos e apoiar professores em tarefas rotineiras, liberando-os para atividades de maior complexidade (Luckin, 2017). Também têm sido apontadas contribuições no fornecimento de *feedback* instantâneo por meio

¹Doutorando em Química (UNICAMP). CV: <http://lattes.cnpq.br/3190476279465063>

²Licenciando em Química (UNICAMP). CV: <http://lattes.cnpq.br/2385194283191882>

³Doutor em Ensino de Ciências (USP). Professor (UNICAMP). CV: <https://is.gd/7dyPzj>

de *chatbots*, na tutoria personalizada e no incentivo à motivação discente (Okonkwo; Ade-Ibijola, 2021), bem como no estímulo à criatividade e ao desenvolvimento do pensamento crítico quando integradas a práticas pedagógicas contextualizadas (Duque *et al.*, 2023).

No campo específico da Educação em Química, estudos recentes destacam ainda a utilidade das IAG na criação de materiais didáticos e representações simbólicas, no apoio a práticas de formação docente e na promoção de análises críticas a partir de erros conceituais, desde que devidamente mediadas por professores (Nascimento Júnior; Morais; Giroto Júnior, 2024).

Por outro lado, os estudos também alertam para riscos éticos e pedagógicos, como a redução da agência docente e a automatização excessiva dos processos de ensino, a dependência tecnológica e o enfraquecimento da dimensão humana da docência, além de problemas relacionados ao plágio, à autoria e à confiabilidade das informações geradas (Baidoo-Anu; Owusu Ansah, 2023; Duque *et al.*, 2023; Holmes, 2023). Isso também é agravado por um potencial reforço de concepções alternativas, erros conceituais persistentes e limitações no uso de recursos visuais e imagéticos (Nascimento Júnior; Morais; Giroto Júnior, 2024).

Tais debates vêm lançando luz a uma ideia cada vez mais sólida de que o uso das IAG em educação não deve se restringir ao fascínio tecnológico, necessitando estar apoiada em referenciais pedagógicos consistentes, capazes de orientar práticas críticas e significativas. Essa compreensão fornece um quadro de referência para analisar o caso brasileiro, em que a discussão sobre a presença das IAG na educação ainda se encontra em fase inicial, embora alguns movimentos institucionais já revelem seu potencial de impacto.

Em 2024, a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo anunciou um projeto-piloto para utilizar IAG na elaboração e aprimoramento de videoaulas e atividades destinadas a estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, medida que suscitou críticas de especialistas e entidades educacionais preocupadas com riscos de padronização e enfraquecimento do trabalho docente (Alves *et al.*, 2025; Duran, 2024). No ano seguinte, em 2025, a mesma secretaria lançou um projeto experimental voltado à correção parcial de lições de casa por meio da plataforma TarefaSP, em que a IAG atua como assistente de correção em disciplinas como Língua Portuguesa, Matemática e Ciências, ainda em caráter de teste e com participação controlada (Redação TV Globo; G1 SP, 2025).

Embora diferentes em natureza, ambos os projetos convergem ao evidenciar uma tendência: a introdução de sistemas de IAG no cotidiano escolar, em geral apresentados como ferramentas de apoio, mas que levantam questionamentos éticos e pedagógicos sobre autoria, credibilidade das informações e o risco de reduzir a complexidade da ação docente. Nesse contexto, torna-se fundamental analisar criticamente tais iniciativas, não para negar o potencial das IAG, mas para assegurar que seu uso não substitua ou fragilize a função dos professores, e sim se torne um recurso capaz de fomentar processos de planejamento, avaliação e autorreflexão profissional.

Essa discussão revela uma questão de fundo: a efetiva integração da IAG à educação não depende apenas da disponibilidade técnica das ferramentas (que já vêm aos montes), mas sobretudo das competências docentes em utilizá-las de modo crítico e contextualizado. Nesse sentido, torna-se necessário compreender a articulação entre diferentes dimensões do conhecimento profissional, que incluem o domínio do conteúdo científico, os conhecimentos pedagógicos e a apropriação das tecnologias digitais. Um referencial que possibilita uma articulação sistematizada desses campos é o modelo do Conhecimento Pedagógico e Tecnológico do Conteúdo (TPACK, do inglês *Technological Pedagogical Content Knowledge*), oferecendo um arcabouço teórico capaz de orientar análises e práticas voltadas à inserção crítica das tecnologias no ensino (Herring; Mishra; Koehler, 2016; Mishra; Koehler, 2006).

Nessa esteira, o debate sobre a presença da IAG no ensino de Ciências da Natureza se entrelaça a uma preocupação já antiga: a preparação de professores para lidar criticamente com tecnologias digitais (Leite, 2015; Pretto; Riccio, 2010). Mais do que dominar ferramentas, trata-se de desenvolver uma visão integrada que permita articular os conteúdos científicos, as estratégias didático-pedagógicas e os recursos tecnológicos de modo contextualizado. A ausência dessa perspectiva integrada pode levar a um uso reducionista da IAG, limitado a funções operacionais, em vez de potencializar processos reflexivos capazes de enriquecer o ensino e a aprendizagem (Reis; Leite; Leão, 2017).

Diante desse quadro, o problema de pesquisa que orienta este capítulo consiste em compreender de que maneira a IAG pode ser mobilizada por professores de Ciências da Natureza como instrumento de autorreflexão crítica sobre sua prática, em momentos anteriores e posteriores à sala

de aula, sem que isso reduza a centralidade da formação docente e sem incorrer em práticas meramente tecnicistas.

Isso posto, este capítulo tem como objetivo discutir criticamente as possibilidades e limitações da IAG como recurso de apoio à autorreflexão docente no Ensino de Ciências, à luz do modelo TPACK (Mishra; Koehler, 2006). Pretende-se debater propedeuticamente como as IAG podem contribuir, de modo complementar às ações de formação continuada, para que professores revisitem e problematizem seus próprios artefatos pedagógicos produzidos dentro e fora do contexto escolar.

A seguir, desenvolve-se uma breve fundamentação teórica acerca do modelo TPACK, destacando seus principais componentes e articulações. Essa discussão busca evidenciar de que forma tal referencial pode subsidiar a análise crítica da utilização da IAG como recurso de apoio à autorreflexão docente no ensino de Ciências da Natureza, fornecendo elementos para compreender sua mediação na interface entre conteúdo, pedagogia e tecnologia.

CONHECIMENTO TECNOLÓGICO E PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (TPACK)

Em meados dos anos 2000, discussões acerca de modelos e teorias para a utilização de TDIC em uma perspectiva pedagógica ainda eram escassas na literatura (Herring; Mishra; Koehler, 2016). Dentro desse cenário, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK, também da sigla em inglês, *Pedagogical Content Knowledge*), construto introduzido por Shulman (1987), assumiu protagonismo no que se refere a um corpo de conhecimentos considerados base para um professor, o qual permeia sua prática com recursos tecnológicos de modo a mudar a perspectiva instrucional da relação estudante-docente.

No construto, sete conhecimentos foram elencados como parte da base de conhecimentos profissionais docentes: (1) Conhecimento do Conteúdo; (2) Conhecimento do Currículo; (3) Conhecimento Pedagógico do Conteúdo; (4) Conhecimento Pedagógico Geral; (5) Conhecimento dos Alunos e de suas características; (6) Conhecimento dos Contextos; (7) Conhecimento dos Objetivos, finalidades e valores educacionais, e de seus fundamentos filosóficos e históricos (Shulman, 1987).

Nesse contexto, percebe-se que Shulman (1987) não explicita um domínio conceitual sobre tecnologias e suas relações com conteúdo, pedagogia e estudantes, deixando as competências tecnológicas como parte integrante do repertório docente, permeando toda a base de conhecimentos. Nessa perspectiva, o TPACK emerge da necessidade de uma discussão mais específica acerca do Conhecimento Tecnológico (CT), sua relação com o conteúdo (gerando o Conhecimento Tecnológico do Conteúdo ou CTC) e com a pedagogia (por meio do Conhecimento Tecnológico Pedagógico ou CTP) (Mishra; Koehler, 2006).

É através da mobilização do PCK, CTP e CTC que o TPACK se manifesta como uma síntese dos conhecimentos profissionais docentes específicos para o uso educacional de recursos tecnológicos. Tal manifestação ocorre de forma alinhada com o contexto de atuação, com a diversidade de preferências e necessidades dos estudantes no processo de aprendizagem e os objetivos educacionais pretendidos pelo docente (Mishra; Koehler, 2006).

Ademais, saltos tecnológicos nos fazem refletir sobre sua relação com o conteúdo a ser ensinado e estratégias didático-pedagógicas a serem utilizadas. Pensando nesses aspectos, Mishra, Warr e Islam (2023) ressaltam que as IAG, diferentemente de outras tecnologias, têm natureza *generativa*, deixando-nos com um leque de possibilidades, seja para a mudança das estratégias de ensino, seja para focar em aspectos sociais e psicológicos do conhecimento profissional docente.

Assim, professores são o fio condutor para que o uso das IAG em suas atividades não se restrinja a fins operacionais, mas possibilitem momentos de autorreflexão profissional em seus processos de planejamento, prática e replanejamento, alinhando os domínios do conhecimento apontados até então.

INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS GENERATIVAS COMO RECURSO DE AUTORREFLEXÃO DOCENTE À LUZ DO TPACK

De pronto, gostaríamos de frisar que as IAG não podem nem devem ser concebidas como substitutas de processos formativos, mas como aliadas que podem fomentar movimentos de autorreflexão docente em diferentes níveis da prática pedagógica. Como mencionamos, uma integração efetiva

das IAG no ensino de Ciências poderia ser mais bem compreendida à luz do modelo TPACK (Mishra; Koehler, 2006). No âmbito do Conhecimento do Conteúdo, por exemplo, um professor de Química poderia utilizar uma IAG para gerar explicações sobre a Cinética Química, um tópico tipicamente tratado na 2ª série do Ensino Médio. Um possível *prompt* para essa situação seria: *“Explique o conceito de velocidade de reação em Cinética Química utilizando diferentes níveis de complexidade: primeiro para alunos do Ensino Médio, depois para graduandos de Química, e por fim em linguagem técnica para pós-graduandos.”*

Essa lógica pode ser expandida para outras dimensões do modelo, sugerindo uma oferta de novos caminhos para a autorreflexão docente a partir das sobreposições entre conteúdo, pedagogia e tecnologia. No caso da Física, por exemplo, uma IAG poderia auxiliar na mobilização do CTC ao propor diferentes maneiras de representar o Movimento Uniformemente Variado, como por gráficos ou equações. Destacamos que essas representações têm melhorado substancialmente com a incorporação de linguagens de programação como *Python* ao GPT-5, o que poderia fornecer ao professor subsídios para refletir sobre como essas representações se articulam ao seu contexto de ensino.

Em Biologia, no âmbito do PCK, a geração de exemplos contextualizados sobre ecossistemas poderia auxiliar o docente a refletir sobre como aproximar conteúdos abstratos das vivências locais dos estudantes, ainda que isso demande cuidadosa mediação. Já no nível mais integrado do TPACK, *prompts* que articulam resolução de problemas, explicações conceituais e uso de recursos digitais podem também servir de ponto de partida para que o professor analise criticamente suas próprias escolhas didático-avaliativas e explore novas formas de mobilizar o conhecimento científico em sala de aula.

A priori, as IAG podem oferecer uma sedutora sensação de completude, como se seus *outputs* fossem suficientes para suprir lacunas conceituais ou metodológicas do trabalho docente. A literatura, contudo, alerta para limitações importantes. Na Química, estudos têm mostrado que as IAG podem oferecer explicações plausíveis, mas conceitualmente incorretas, reforçando equívocos “clássicos” entre estudantes (Gonçalves Costa *et al.*, 2024; Nascimento Júnior; Morais; Giroto Júnior, 2024). Em Física, pes-

quisas recentes indicam que, embora as IAG consigam propor estratégias interessantes e até mesmo reproduzir raciocínios corretos em tarefas de Cinemática, apresentam dificuldades na interpretação de gráficos, o que pode levar a respostas incompletas ou equivocadas (Polverini; Gregorcic, 2024). Esses exemplos sublinham que o movimento reflexivo do professor não deve se limitar ao consumo das respostas fornecidas pela IAG, mas precisa necessariamente incluir sua problematização, validação e reinterpretação à luz de referenciais científicos e pedagógicos reconhecidos pela comunidade.

Tais limitações reforçam que o uso adequado das IAG requer um movimento iterativo de curadoria docente (Gonçalves Costa *et al.*, 2024). Isso significa que o professor precisa interagir criticamente com as respostas, validando informações, reformulando *prompts* para maior precisão e contrastando os *outputs* da IAG com fontes acadêmicas confiáveis e com sua própria experiência profissional. Uma estratégia possível é a utilização de *prompts* reflexivos, nos quais a IAG não apenas “responda” ao professor, mas seja instada a indicar limitações de sua própria resposta ou a propor contraexemplos. Outra possibilidade é solicitar à IAG que gere múltiplas explicações ou representações (textuais, visuais e simbólicas), que depois podem ser confrontadas pelo professor com a bibliografia e com a realidade do contexto escolar.

Esse processo de curadoria, contudo, não deve ser restrito ao docente. Ele pode e deve ser tematizado junto aos estudantes, em sala de aula, como parte da formação científica e digital. Discutir com os alunos como a IAG constrói respostas, quais vieses podem estar embutidos, e de que modo verificar a confiabilidade das informações é, por si só, uma oportunidade formativa. Além de fortalecer o pensamento crítico e a literacia digital, esse debate permite que os estudantes participem ativamente da construção de critérios éticos e epistemológicos para o uso responsável das tecnologias, reconhecendo a IAG não como “autoridade absoluta” — o que, em nossa experiência docente com a Educação Básica, tem se mostrado tendência entre estudantes —, mas como um recurso sujeito a erros e lacunas que precisa ser permanentemente problematizado.

Dessa forma, a integração das IAG ao modelo TPACK pode ser vista menos como um “atalho” para resolver problemas práticos do ensino e mais como um catalisador de processos reflexivos, nos quais o professor

articula conteúdo, pedagogia e tecnologia em um movimento constante de análise, validação e reformulação. Todavia, é justamente a abertura dessas novas possibilidades que expõe os limites e as tensões do uso das IAG no ensino de Ciências, sobretudo no que concerne à dependência tecnológica, à superficialidade das respostas e à necessidade de preservar a centralidade da mediação docente. São essas problemáticas que comentaremos a seguir, ao examinar os desafios que cercam a adoção das IAG em contextos educativos.

LIMITES, TENSÕES E PERSPECTIVAS

Um dos primeiros limites a ser destacado refere-se à dependência tecnológica, que tende a reforçar práticas instrucionais excessivamente centradas nas ferramentas, deslocando a atenção do professor e dos estudantes da reflexão pedagógica para a operacionalidade técnica (Duque *et al.*, 2023). Além disso, os modelos de linguagem, ao simplificarem conceitos complexos ou ao oferecerem explicações convincentes, mas conceitualmente equivocadas, podem intensificar a circulação de concepções alternativas e promover uma apropriação superficial do conhecimento científico e, muito possivelmente, reforçando o senso comum. Decerto, este é um desafio de longa data no Ensino de Ciências (Tytler, 2001).

Outro limite diz respeito à dimensão ética e epistemológica (Holmes, 2023). A dificuldade em rastrear a autoria e a confiabilidade das respostas geradas pelas IAG coloca em xeque critérios básicos de validação acadêmica, abrindo margem para o plágio e para a circulação de informações enviesadas ou culturalmente descontextualizadas. Nesse sentido, o fascínio tecnológico pode nublar a necessária problematização crítica sobre quem produz, controla e regula tais sistemas, bem como sobre os impactos da sua adoção acrítica na formação de professores e estudantes.

Do ponto de vista pedagógico, é preciso considerar ainda o risco de que a incorporação das IAG produza um deslocamento da agência docente. Quando professores passam a depender demasiadamente de sugestões automatizadas para elaborar planos de aula, corrigir atividades ou gerar explicações, a docência corre o perigo de ser reduzida a uma função técnica de mediação entre a máquina e o estudante, esvaziando sua dimensão reflexiva e criativa. Nesse cenário, a centralidade da formação

docente crítica, que deveria orientar o uso de qualquer tecnologia, tende a ser fragilizada e “funcionarizada”, emprestando o termo de Roldão (2017).

Do mesmo modo, é importante reconhecer que, a despeito de tais limites, abrem-se também perspectivas relevantes para o Ensino de Ciências. As IAG podem favorecer processos de autoria compartilhada e de experimentação pedagógica, desde que utilizadas em sintonia com referenciais críticos de formação docente. Nesse horizonte, em vez de substituir a mediação humana, tais ferramentas podem ampliar oportunidades de reflexão coletiva, apoiar a diversificação de linguagens e fomentar práticas de metacognição, nas quais estudantes aprendem a interrogar tanto os conteúdos científicos como os próprios processos de produção do conhecimento. Tais possibilidades apontam para a necessidade de formar sujeitos capazes de lidar não apenas com conceitos científicos, mas também com as mediações tecnológicas que cada vez mais configuram o ambiente educacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As reflexões desenvolvidas ao longo deste capítulo sugerem que as IAG trazem tanto potencialidades como limitações no cenário contemporâneo do Ensino de Ciências. À luz do modelo TPACK (Mishra; Koehler, 2006), acreditamos que tais ferramentas podem apoiar processos de autorreflexão docente. Contudo, a literatura reforça que esse potencial só pode ser alcançado se mediado por uma postura crítica, que reconheça as limitações técnicas e éticas das IAG (Yan *et al.*, 2024).

Diante desse percurso, reafirma-se o problema central que nos orientou: compreender de que maneira as IAG podem ser mobilizadas como instrumentos de autorreflexão crítica da prática docente em Ciências da Natureza, em articulação com o modelo TPACK. A discussão indica que, se bem integradas, tais ferramentas não apenas podem ampliar as possibilidades de planejamento e reflexão pedagógica, mas também contribuem para fortalecer o lugar do professor como mediador crítico no processo educativo. Assim, o objetivo proposto neste capítulo de discutir as possibilidades e os limites da IAG como recurso de apoio à autorreflexão docente encontra resposta, ao menos parcial, partindo-se do argumento de que seu uso produtivo depende menos da sofisticação técnica e mais da capacidade formativa de ressignificar práticas.

Nesse sentido, a incorporação das IAG ao ensino não deve ser compreendida como uma perspectiva instrumental de recursos tecnológicos, mas como parte de um processo mais amplo de formação docente. Isso implica desenvolver competências que articulem conteúdo, pedagogia e tecnologia dentro de um contexto educacional, promovendo práticas que valorizem a criatividade, a autonomia e a criticidade, como destacam Duque *et al.* (2023). Reconhecer que tais sistemas são suscetíveis a vieses, erros conceituais e simplificações excessivas é também fundamental para situar a tecnologia como apoio, e não como substituta, da prática pedagógica.

Por fim, ao refletir sobre as possibilidades e os limites das IAG na educação em Ciências, este capítulo procurou destacar que seu uso em uma perspectiva crítica pode constituir não apenas uma ferramenta de apoio ao professor, mas também um catalisador para o desenvolvimento do pensamento reflexivo. Se, por um lado, as tecnologias ampliam as condições de interação com o conhecimento, de outro, exigem um compromisso renovado com a formação de professores e estudantes capazes de questionar, avaliar e ressignificar os discursos produzidos por sistemas automatizados. O desafio que se coloca, portanto, não é simplesmente o de utilizar ou não as IAG, mas o de integrá-las de forma ética, criativa e pedagógica, alinhadas com as demandas de uma educação científica crítica e emancipatória.

Assim, mais do que um recurso emergente, as IAG colocam em pauta uma questão formativa central: pensar a docência em Ciências da Natureza como um espaço de constante reconstrução crítica, em que o uso das tecnologias não encerra o debate pedagógico, mas o amplia.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. C.; VIANA, H.; LIMA, J.; MANHANI, C.; NETTO, V. Ensino começa a integrar inteligência artificial no Brasil; especialistas veem oportunidade, mas com riscos. **G1**, Brasília, 31 jan. 2025. Disponível em: <https://is.gd/G1VNkJ>. Acesso em: 20 ago. 2025.

BAÍDOO-ANU, D.; OWUSU ANSAH, L. Education in the Era of Generative Artificial Intelligence (AI): Understanding the Potential Benefits of ChatGPT in Promoting Teaching and Learning. **Journal of AI**, v. 7, n. 1, p. 52–62, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.61969/jai.1337500>. Acesso em: 19 ago. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Base Nacional Comum Curricular Computação**: Complemento à BNCC. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://is.gd/t0KS7o>. Acesso em: 19 ago. 2025.

DUQUE, R. de C. S.; MONTEIRO, R. R.; DE OLIVEIRA FILHO, F. L. C.; LOUREIRO, V. J. S.; DO NASCIMENTO, I. J. B. M. F.; PLACIDO, R. L.; DA SILVA, C. J.; DA SILVA, J. M.; SARAIVA, M. do S. G.; SILVA, A. M. de B. Formação de professores para o uso de tecnologia: a inteligência artificial (IA) e os novos desafios da educação. **Caderno Pedagógico**, v. 20, n. 2, p. 838–852, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.54033/cadpedv20n2-010>. Acesso em: 19 ago. 2025.

DURAN, P. Gestão Tarcísio coloca inteligência artificial nas escolas, mas diz que professores não serão substituídos. **CNN Brasil**, São Paulo, 18 abr. 2024. Blog Nacional. Disponível em: <https://is.gd/TNmkI>. Acesso em: 20 ago. 2025.

GONÇALVES COSTA, G.; NASCIMENTO JÚNIOR, W. J. D.; MOMBELLI, M. N.; GIROTTTO JÚNIOR, G. Revisiting a teaching sequence on the topic of electrolysis: a comparative study with the use of artificial intelligence. **Journal of Chemical Education**, v. 101, n. 8, p. 3255–3263, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00247>. Acesso em: 20 ago. 2025.

HERRING, M. C.; MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. (Eds.). **Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators**. 2. ed. New York: Routledge, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9781315771328>. Acesso em: 20 ago. 2025.

HOLMES, W. **The unintended consequences of artificial intelligence and education**. Brussels: Education International, 2023. Disponível em: <https://is.gd/jNmUsk>. Acesso em: 20 ago. 2025.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2015.

LUCKIN, R. Towards artificial intelligence-based assessment systems. **Nature Human Behaviour**, v. 1, p. 1–3, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41562-016-0028>. Acesso em: 20 ago. 2025.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017–1054, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>. Acesso em: 19 ago. 2025.

MISHRA, P.; WARR, M.; ISLAM, R. TPACK in the Age of ChatGPT and Generative AI. **Journal of Digital Learning in Teacher Education**, v. 39, n. 4, p. 235–251, 2023. Disponível em: <https://is.gd/4T7KSS>. Acesso em: 19 ago. 2025.

NASCIMENTO JÚNIOR, W. J. D.; MORAIS, C.; GIROTTTO JÚNIOR, G. Enhancing AI responses in chemistry: integrating text generation, image creation, and image interpretation through different levels of prompts. **Journal of Chemical Education**, v. 101, n. 9, p. 3767–3779, 2024. Disponível em: <https://is.gd/vc0gpL>. Acesso em: 19 ago. 2025.

OKONKWO, C. W.; ADE-IBIJOLA, A. Chatbots applications in Education: a systematic review. **Computers & Education: Artificial Intelligence**, v. 2, p. 1–10, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100033>. Acesso em: 19 ago. 2025.

POLVERINI, G.; GREGORCIC, B. Performance of ChatGPT on the test of understanding graphs in kinematics. **Physical review physics education research**, v. 20, n. 1, p. 010109, 2024. Disponível em: <https://is.gd/52RBMF>. Acesso em: 20 ago. 2025.

PRETTO, N. D. L.; RICCIO, N. C. R. A formação continuada de professores universitários e as tecnologias digitais. **Educar em Revista**, n. 37, p. 153–169, maio 2010. Disponível em: <https://is.gd/rbXBoF>. Acesso em: 20 ago. 2025.

REDAÇÃO TV GLOBO; G1 SP. Governo de SP vai usar inteligência artificial para corrigir lições de alunos em projeto experimental. **G1**, São Paulo, 19 maio 2025. Disponível em: <https://is.gd/gufWTP>. Acesso em: 20 ago. 2025.

REIS, R. M. da S.; LEITE, B. S.; LEÃO, M. B. C. Estratégias didáticas envolvidas no uso das TIC: o que os professores dizem sobre seu uso em sala de aula?. **Educação Temática Digital**, v. 23, n. 2, p. 551–571, 2021. Disponível em: <https://is.gd/kYa5EL>. Acesso em: 19 ago. 2025.

ROLDÃO, M. C. Conhecimento, didática e compromisso: o triângulo virtuoso de uma profissionalidade em risco. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, n. 166, p. 1134–1149, 2017. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/cp/article/view/4367>. Acesso em: 20 ago. 2025.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of a new reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1–22, 1987. Disponível em: <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>. Acesso em: 20 ago. 2025.

TYTLER, R. Dimensions of evidence, the public understanding of science and science education. **International Journal of Science Education**, v. 23, n. 8, p. 815–832, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09500690010016058>. Acesso em: 20 ago. 2025.

UNESCO. **AI and education**: guidance for policy-makers. Paris: UNESCO, 2021. 45 p. Disponível em: <https://doi.org/10.54675/PCSP7350>. Acesso em: 19 ago. 2025.

YAN, L.; SHA, L.; ZHAO, L.; LI, Y.; MARTINEZ-MALDONADO, R.; CHEN, G.; LI, X.; JIN, Y.; GAŠEVIĆ, D. Practical and ethical challenges of large language models in education: A systematic scoping review. **British Journal of Educational Technology**, v. 55, n. 1, p. 90–112, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/bjet.13370>. Acesso em: 20 ago. 2025.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO MÉDICA: SUPERANDO A INÉRCIA EDUCACIONAL

Luiz Fernando Kunii¹

Rogério Luiz Aires Lima²

Giovanna Hespanhol Gutschow³

Maria Carla Vieira Pinho⁴

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de grandes modelos de linguagem (LLMs) e outros algoritmos de inteligência artificial (IA) está transformando de maneira acelerada a prática clínica e a pesquisa biomédica. A difusão dessas tecnologias nas instituições de saúde exige que os futuros médicos não apenas compreendam os princípios básicos de IA, mas também consigam interagir criticamente com ferramentas de suporte à decisão, sistemas de tutoria e plataformas de simulação.

Embora a adoção de IA na prática clínica esteja em rápido crescimento – uma pesquisa recente indica que dois terços dos médicos já utilizam alguma forma de IA no atendimento [1] – mais de 75 % dos estudantes de medicina entrevistados em um levantamento internacional de 2024 relataram não receber educação formal sobre o tema [1]. Essa discrepância revela uma lacuna entre o avanço tecnológico e a preparação dos alunos, tornando urgente a integração de IA nos currículos de graduação em medicina.

A avaliação é o núcleo da formação médica: garante que os graduandos adquiram e demonstrem competências técnicas e humanísticas. Métodos tradicionais de avaliação, porém, apresentam limitações

¹ Mestre em Ciências da Saúde (PUC-PR). Médico Nefrologista. Docente da Medicina PUC-PR e UEL). CV: <http://lattes.cnpq.br/0581783118101875>

² Doutor em Ciências da Saúde (IAMSPE - SP). Doutor em Patologia Ambiental e Experimental (UNIP). Médico Neurocirurgião. Coordenador da Medicina (PUC-PR). CV: <https://is.gd/C988SS>

³ Mestranda em Bioética (PUC PR). Médica. CV: <http://lattes.cnpq.br/3727785293787609>

⁴ Doutora em Educação, Cultura e História da Arte (MACKENZIE). Enfermeira. Docente (UEL). CV: <http://lattes.cnpq.br/2681535839164713>

quando se busca escalar o ensino para turmas numerosas ou mensurar habilidades complexas, como raciocínio clínico e comunicação. Neste contexto, a IA surge como agente catalisador de mudanças, capaz de personalizar o processo de aprendizagem, reproduzir cenários clínicos realistas e fornecer feedback rico em informações. Este capítulo analisa criticamente as aplicações da IA na avaliação médica, discute benefícios e desafios éticos e propõe diretrizes para uma integração responsável nas instituições formadoras.

APLICAÇÕES TRANSFORMADORAS DA IA NA AVALIAÇÃO

Avaliação personalizada e adaptativa

Sistemas de tutoria inteligentes podem identificar padrões de aprendizagem individuais e ajustar dinamicamente o conteúdo e a dificuldade de exercícios. Revisões recentes mostram que algoritmos utilizados em ambientes educacionais são capazes de gerar questões de múltipla escolha para reforçar pontos-chave e fornecer explicações detalhadas, abordando as áreas de fragilidade de cada estudante [2]. Esses sistemas podem criar uma “educação de precisão”, em que o próprio processo avaliativo é continuamente adaptado com base no desempenho, oferecendo intervenções remediativas e sequenciamento de tópicos personalizado. Esse ciclo contínuo transforma a avaliação de um ponto estático de verificação (“o que o estudante sabe”) em um componente dinâmico do aprendizado, permitindo compreender “como o estudante aprende” e quais são suas lacunas.

Pacientes virtuais e simulações clínicas

Plataformas de pacientes virtuais possibilitam que estudantes exerçam o papel de médicos em cenários simulados, obtendo história clínica, realizando exame físico, solicitando exames complementares e propondo diagnósticos diferenciais. Em uma revisão sistemática sobre a eficácia de ferramentas de pacientes virtuais na melhora do raciocínio clínico, a maioria dos estudos (11 de 19) encontrou efeito positivo na capacidade de coleta de dados, elaboração de diagnósticos e manejo terapêutico [3]. Esses ambientes fornecem um espaço seguro e controlado para praticar, sem o risco de dano ao paciente. Ao contrário de modelos lineares, os algoritmos

de IA permitem construir casos ramificados e imersivos que reagem às decisões dos alunos, promovendo a integração de conhecimento básico e habilidades práticas. Além disso, sistemas de suporte à decisão clínica (CDSS) alimentados por IA podem ser incorporados às simulações para auxiliar os estudantes a elaborar diagnósticos diferenciais mais amplos do que fariam sozinhos[2].

Feedback automático

Os processos avaliativos baseados em IA também oferecem ganhos significativos de eficiência. Ferramentas de correção automática economizam tempo dos professores, permitindo que concentrem esforços em atividades de maior valor pedagógico. Estudos sobre sistemas de tutoria mostram que a IA pode gerar feedback detalhado imediatamente após a atividade, explicando o raciocínio por trás de respostas corretas ou incorretas e sugerindo material de revisão[2]. Embora a automatização acelere o ciclo de aprendizagem, é fundamental equilibrar velocidade com profundidade; feedback superficial pode prejudicar a reflexão crítica, enquanto modelos híbridos (IA + professor) podem enriquecer a experiência.

Suporte a exames padronizados

O desempenho crescente de LLMs em exames padronizados ilustra o potencial dessas ferramentas. Em um estudo pioneiro, pesquisadores avaliaram o ChatGPT em 376 questões do United States Medical Licensing Examination (USMLE) e observaram que o modelo alcançou precisão próxima ou superior ao nível de aprovação em todos os passos: cerca de 60 % de acerto geral nas versões de pergunta de múltipla escolha[4]. Essa capacidade de responder questões complexas com coerência interna (94,6 % de concordância nas explicações)[4] sugere que modelos de IA podem auxiliar estudantes a praticar para exames de alta repercussão, fornecendo justificativas que facilitam o aprendizado. No entanto, a facilidade com que os modelos geram respostas levanta preocupações de integridade acadêmica, pois alunos podem recorrer à IA para responder avaliações sem internalizar o conhecimento.

Avaliação de habilidades não cognitivas

Além de aspectos cognitivos, sistemas baseados em IA podem analisar dimensões comportamentais, como habilidades de comunicação

e empatia. Plataformas que utilizam reconhecimento de fala e análise de sentimentos avaliam entrevistas simuladas com pacientes, destacando pontos fortes e aspectos a melhorar, contribuindo para uma avaliação mais holística do estudante. Embora promissores, esses recursos exigem validação rigorosa para garantir que realmente capturem nuances da interação humana.

BENEFÍCIOS SISTÊMICOS DA IA NA AVALIAÇÃO

Eficiência e redução de custos

A automação de processos avaliativos reduz o tempo gasto com elaboração e correção de provas e libera docentes para atividades de tutoria e mentoring, potencialmente diminuindo custos operacionais. Ao mesmo tempo, plataformas de ensino online equipadas com IA facilitam o acesso de estudantes em regiões remotas, ampliando a democratização da educação médica. O aprendizado à distância e as avaliações “sob demanda” tornam possível que estudantes com agendas ou localizações variadas participem de avaliações padronizadas de alta qualidade.

Padronização e transparência

A IA pode gerar casos avaliativos consistentes, padronizando o nível de dificuldade e minimizando vieses humanos. Essa padronização permite comparar o desempenho entre instituições e países, facilita processos de acreditação e incentiva departamentos educacionais a serem mais transparentes. Algoritmos de geração automática também podem diversificar os cenários avaliativos, reduzindo a memorização de respostas.

Melhoria do currículo

Ferramentas de análise de dados educacionais possibilitam identificar padrões de dificuldade e lacunas de conhecimento em larga escala, funcionando como um “diagnóstico” para o próprio currículo. Essa abordagem orientada por dados apoia revisões curriculares baseadas em evidências e promove ajustes contínuos no conteúdo e na metodologia de ensino, otimizando a formação de competências.

DESAFIOS E CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Privacidade, confidencialidade e viés

Os sistemas de IA lidam com grandes volumes de dados sensíveis de pacientes e estudantes. Questões de privacidade, segurança e governança de dados são críticas, e ataques cibernéticos ou vazamentos podem comprometer informações pessoais. Além disso, se modelos forem treinados em conjuntos de dados enviesados ou não representativos, poderão perpetuar disparidades e produzir avaliações injustas, prejudicando minorias. Revisões enfatizam que a integração da IA deve ser acompanhada de regulamentações robustas e curadoria de dados para mitigar viés e garantir equidade[1][5].

Precisão e “alucinações”

LLMs podem gerar informações imprecisas ou conteúdos plausíveis, porém incorretos, fenômeno conhecido como alucinação. Estudantes e professores precisam revisar criticamente as respostas produzidas pela IA para evitar a assimilação de erros. A dependência exclusiva dessas ferramentas sem supervisão humana adequada representa risco, exigindo algoritmos transparentes e mecanismos de validação contínua[1][2].

Infraestrutura e capacitação docente

Instituições de países de baixa e média renda enfrentam dificuldades para implementar IA devido à falta de infraestrutura digital (internet de alta velocidade, computação em nuvem) e aos altos custos de integração. O acesso desigual a essas tecnologias pode ampliar disparidades educacionais[5]. Além disso, muitos docentes carecem de treinamento formal em IA, o que limita a implementação eficaz de ferramentas educacionais. Investimentos equitativos em infraestrutura e programas de capacitação docente contínuos são essenciais para garantir que os benefícios sejam amplamente distribuídos[5].

Integridade acadêmica e pensamento crítico

Ferramentas como ChatGPT podem ser utilizadas de forma indevida em exames online, facilitando plágio e reduzindo a capacidade de pensamento crítico. Análises destacam que, apesar de a IA possuir vasto conhecimento factual, ela não replica adequadamente fatores contextuais

e experiência clínica, essenciais na tomada de decisões[2]. A dependência excessiva dessas ferramentas pode prejudicar o desenvolvimento de criatividade e julgamento clínico. Para preservar a integridade, recomenda-se redesenhar avaliações para enfatizar raciocínio complexo, análise de casos e síntese original de informações, áreas onde a IA ainda não supera o humano.

Qualidade do feedback e risco de desumanização

A rapidez do feedback automatizado pode inibir a reflexão profunda. Modelos híbridos que combinem o feedback da IA com discussão pedagógica são indicados para promover a metacognição. Além disso, alguns educadores temem que a adoção massiva de IA enfraqueça a relação médico–paciente, reduzindo a atenção a habilidades interpessoais. A avaliação deve contemplar explicitamente competências humanísticas, como empatia e comunicação não verbal, para evitar a desumanização da prática médica.[1]

PERSPECTIVAS FUTURAS E RECOMENDAÇÕES

1. **Currículos robustos e treinamento multidisciplinar** – Revisões apontam a ausência de estruturas curriculares padronizadas de IA e ressaltam a necessidade de competências transversais, como ética, colaboração e competência digital[5]. Instituições devem desenvolver currículos adaptáveis que incorporem módulos de pensamento crítico, raciocínio ético e literacia digital, preparando os alunos para usar IA como ferramenta e não como substituto.
2. **Colaboração interdisciplinar** – A integração da IA exige cooperação entre médicos, engenheiros e especialistas em educação para garantir que as soluções sejam clinicamente relevantes, pedagogicamente sólidas e tecnicamente viáveis. Grupos de trabalho interinstitucionais podem definir competências mínimas e elaborar diretrizes harmonizadas.
3. **Estratégias de avaliação robustas** – Avaliar a eficácia de ferramentas baseadas em IA requer desenhos metodológicos rigorosos, com amostras grandes, comparações pré e pós-intervenção e grupos de controle. A utilização de métricas padronizadas

permite comparar diferentes programas e identificar melhores práticas.

4. **Pesquisa contínua e inovação** – Estudos longitudinais devem investigar o impacto de sistemas de suporte à decisão clínica e plataformas de simulação no desenvolvimento de competências e na prática clínica. Investigações em ambientes de baixa renda são prioritárias para adaptar soluções a contextos com infraestrutura limitada[5].
5. **Evolução dos exames** – Os exames devem evoluir para avaliar competências que a IA não reproduz facilmente, como raciocínio clínico complexo, síntese original e julgamento ético. Avaliações práticas e simulações de casos reais podem complementar provas teóricas.
6. **Mentoria e apoio** – Programas de mentoria estruturados são essenciais para orientar o uso ético e eficaz da IA, pois os mentores ajudam alunos a interpretar feedback automatizado, refletir sobre decisões e integrar tecnologia de forma responsável. Isso previne dependência excessiva das ferramentas e valoriza o pensamento crítico.

CONCLUSÃO

A inteligência artificial tem o potencial de revolucionar a avaliação na educação médica ao proporcionar aprendizagem personalizada, simulações imersivas e feedback detalhado. Estudos mostram que modelos como o ChatGPT já demonstram desempenho em exames de licenciamento próximo ao nível de aprovação[4], além de alta concordância nas explicações [4]. *Virtual patients* melhoram o raciocínio clínico de estudantes[3], e sistemas de tutoria oferecem feedback imediato personalizado[2]. Ao mesmo tempo, a implementação responsável deve enfrentar desafios de privacidade, vies algorítmico, infraestrutura, integridade acadêmica e preservação das competências humanas[1][5]. As recomendações apresentadas visam orientar uma integração equilibrada, em que a IA seja usada para ampliar e aprimorar a formação médica sem comprometer a autonomia, o julgamento crítico e o vínculo humano fundamentais à prática clínica.

REFERÊNCIAS

1. Saroha S. Artificial intelligence in medical education: promise, pitfalls, and practical pathways. *Adv Med Educ Pract.* 2025;16:1039–1046.
2. Thompson K, Abidari M, et al. Artificial intelligence use in medical education: best practices and future directions. *Curr Urol Rep.* 2025;?
3. Plackett R, Kassianos E, et al. The effectiveness of using virtual patient educational tools to improve medical students' clinical reasoning skills: a systematic review. *BMC Med Educ.* 2022;22:365.
4. Kung TH, Cheatham M, et al. Performance of ChatGPT on USMLE: potential for AI-assisted medical education using large language models. *PLOS Digit Health.* 2023;2(2):e0000198.
5. Hernández Rincón EH, Jimenez D, Aguilar LA, Flórez JM, Jaimes CL, Fajardo JP. Mapping the use of artificial intelligence in medical education: a scoping review. *BMC Med Educ.* 2025;25.

OS DESAFIOS DA IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NA ÁREA DA SAÚDE

Augusta Isabel Junqueira Fagundes¹

Dahiana Rosse Ríos Chamorro²

Dalmy Raquel Ríos Chamorro³

Karen Rossmay Piris Gomes⁴

Lilianny Garcia de Andrade⁵

INTRODUÇÃO

Em tempos de inteligência artificial, computação cognitiva e *machine learning*, além do debate sobre aspectos de governança corporativa, sustentabilidade (ambiental, social e econômica) e aplicação de regras de *compliance*, permitindo evitar ou corrigir erros, desperdícios, abusos e fraudes, é imperioso a utilização de Sistemas de Informações (SI) robustos, confiáveis e integrados.

Nos últimos anos a utilização dos recursos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC's) tem contribuído para a melhoria das condições e da qualidade da assistência à saúde. De forma significativa permite a integração de diferente áreas e profissionais. Um dos recursos mais utilizados são os Sistemas de Informação (SI).

Os Sistemas de Informação (SI's) conseguem integrar não apenas os dados clínicos dos usuários, mas faz a sua interface com diferentes informações (administrativas, financeiras, técnicas, etc) melhorando e otimizando o atendimento, e qualificando as tomadas de decisões. Com base nisso, este capítulo apresenta de forma sucinta os principais aspectos de um SI: seu conceito, objetivos, tipos de Sistemas utilizados, principais componentes, sua importância para a área da saúde e seu uso

¹ Doutora em Ciência Jurídicas e Sociais (UMSA, Argentina). Professora (FSC-BH).

CV: <http://lattes.cnpq.br/2077465818518202>

² Mestre em Educação Superior (UCP – PY). Docente (HAS - PY). CV: <https://is.gd/PmukEO>

³ Especialista em Didática Universitária, Saúde Pública, Medicina Legal e Ciências Forenses. Médica geral. Docente (HAS - PY). CV: <https://is.gd/iqD6eQ>

⁴ Mestre em Educação Superior (UCP – PY). Médica Cirurgiã. Docente (HAS - PY). CV: <https://is.gd/s0n8J2>

⁵ Mestre em Gestão e Cuidados da Saúde (MUST - EUA). Discente na Facultad de Medicina (HAS - PY). CV: <http://lattes.cnpq.br/8773950830837763>

como estratégia organizacional para as tomadas de decisões. Em seguida apresenta os principais aspectos da implantação de um SI, culminando com os fatores que influenciam a sua adesão no âmbito organizacional.

Ele tem por objetivo mostrar que, apesar das inúmeras vantagens e benefícios para a instituição de saúde que o adota, sua implantação é complexa e com muitas barreiras a serem superadas, sobre diversos pontos de vista.

Para realiza-lo utilizou-se da revisão bibliográfica de Literatura, do tipo sistemática, realizado por meio de duas etapas. Na primeira buscou-se pelos seguintes descritores: Sistemas de Informação, Saúde, Tecnologia Móvel (*Information Systems, Health, Mobile Technology*). Na segunda etapa, a estratégia de busca teve por base os descritores: implantação de sistemas de saúde, dificuldades de implantação, problemas na implantação, fatores que dificultam a implantação e barreiras na implantação. Nos critérios de inclusão foram selecionados apenas artigos que abordaram as dificuldades de implantação de um SI. Após passou-se para a análise das publicações e elaboração do capítulo.

Espera-se, assim, dar uma visão geral sobre o papel e a importância do Sistema de Informação (SI) na área da saúde.

DESENVOLVIMENTO

O surgimento dos SI's, também denominados Sistemas Informatizados, ocorreu em meados da década de 1950. De modo geral, os SI's servem para que as organizações consigam estabelecer prioridades, seja no atendimento ou na realização de procedimentos e controle de processos. O que é fundamental para todo e qualquer organização uma vez que funciona como uma estratégia empresarial.

Sistemas de informação (SI's) são considerados como um conjunto de componentes inter-relacionados que coletam, processam, armazenam e distribuem informações para a tomada de decisões no âmbito estratégico e operacional, em atenção à diversidade das organizações, dos profissionais e dos processos envolvidos nas operações técnicas e administrativas (Brasil, 2017; Pires et al, 2015).

Na área da saúde isso não é diferente. Para Hannah, Ball, Edwards (2009), os SI's estão sendo mais amplamente usados no apoio à saúde da população e nas atividades de saúde pública relacionados à prevenção e

promoção de saúde, controle de doenças, vigilância e monitoramento. Além disso funcionam como um instrumento integrador de dados clínicos e administrativos, com diferentes objetivos.

Ele funciona como um suporte para a organização administrativa e técnica, a coleta de dados, o armazenamento, o processamento das informações dos pacientes, o auxílio ao diagnóstico, a prescrição dos medicamentos e cuidados adequados a cada situação em que o paciente estiver envolvido (Marin, 2010; Cavalcante e Pinheiro, 2011; Gutierrez, 2011)

Os Sistemas de Informação (SI's) são definidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como instrumentos complexos e compostos pelas etapas de coleta dos dados, processamento, análise e transmissão da informação necessária, com vistas à gestão dos serviços de saúde, promovendo a organização, a operacionalização e a produção de informações. Em essência, pode ser considerado como um sistema integrador que facilita a comunicação entre as pessoas e os diferentes setores; permite o fornecimento, recebimento, separação, transmissão, armazenamento e recuperação das informações, facilitando o trabalho, impõem um fluxo operacional mais realista e condizente com as demandas dos usuários e permite a execução e tomada de decisões mais assertivas e eficazes.

No caso do serviço de saúde pública eles auxiliam a criação de políticas públicas uma vez que permite quantificar e qualificar o atendimento, reduzir custos e obter informações relevantes para que os órgãos possam estabelecer parâmetros que irão delinear o perfil da saúde em uma determinada região. Permitem, ainda, a realização de estudos, pesquisas e atividades educativas, contribuindo de forma efetiva para a melhoria da qualidade e da produtividade da assistência de saúde.

No Brasil, a introdução dos SI's na área da saúde começou tardiamente e de forma bastante vagarosa. Devido ao processo de globalização e do avanço das Tecnologias da Informação e do Conhecimento (TIC's), vários sistemas informatizados vêm sendo desenvolvidos e utilizados no âmbito da saúde. Embora, empiricamente, eles foram introduzidos para gerenciar as áreas financeiras e administrativas, hoje são utilizados em todo tipo de atividades e áreas, seja nas instituições públicas ou privadas.

A criação, acompanhamento, descrição, registro e armazenamento de informações no âmbito da saúde envolve diferentes etapas que são complexas e específicas, além de envolver múltiplos atores e atividades.

São muitos os dados envolvidos como aqueles fornecidos pelo paciente, relacionados aos atendimentos prestados, sintomatologia identificados ou em estudo, espécies de medicamentos, exames e resultados, cirurgias, internações, entre tantas outras informações.

Segundo Spinola e Pessoa (1997), a informação é uma ferramenta poderosa para uma organização, pois, por meio dela, pode-se ter o domínio dos diversos parâmetros que regem a sua dinâmica. Nesta perspectiva, os SI's têm apoiado a organização administrativa e clínica das consultas (clínica médica, pronto-socorro, bloco cirúrgico, centro de tratamento intensivo), em centros de atenção básica à saúde, a coleta de dados, o armazenamento, o processamento das informações dos pacientes, o auxílio ao diagnóstico, a prescrição dos medicamentos e cuidados adequados a cada situação em que o paciente está acometido, facilitando o acesso das informações a qualquer tempo e local.

A gestão da informação, também, possibilita que os profissionais de saúde desempenhem as atividades com efetividade e eficiência, integrando as equipes, facilitando a comunicação interpessoal, coordenando as ações entre os múltiplos setores além de fornecer meios para apoio financeiro e administrativo.

Os SI's podem ser utilizados como ferramentas para as políticas públicas de saúde bem como para o gerenciamento responsável dos múltiplos tipos de negócios na área da saúde. De forma prática os SI's tem como objetivos: reduzir custos e permitir o uso racional dos recursos; quantificar e qualificar o atendimento, aumentando a eficiência e a qualidade dos serviços prestados; diminuir o tempo gasto na procura e processamento de dados; oferecer maior facilidade na recuperação de dados já cadastrados no sistema gerando a otimização de tempo e relatórios de forma automática; obter e gerenciar informações relevantes que compõem um perfil da saúde; auxiliar e contribuir na tomada de decisão e nas ações gerenciais em uma determinada organização ou região; estimular a pesquisa, acompanhamento e resgate de informações registradas anteriormente (Souza, 2012).

No caso específico das instituições públicas, os SI's visam, sobretudo, suprir as demandas de informação para que os gestores públicos possam monitorar as situações de risco, controlar a produtividade e necessidade de formação, capacitação e interação entre as equipes, melhorar o repasse dos recursos financeiros, controlar as informações geradas no cotidiano das

organizações de saúde; melhorar as condições de trabalho e a qualidade do atendimento ao usuário final.

Através dessas informações as políticas de saúde, estratégias de gestão e normas administrativas poderão de implementadas de forma mais pragmática e efetiva (Gava, Ferreira, Palhares, Mota, 2016 in *Bittar et al, 2018*). Afinal, os gestores de saúde precisam de informação para poder exercer processo de planejamento, gerenciamento e avaliação.

Todas as atividades em saúde estão relacionadas com a busca e o uso da informação. Neste sentido, quanto melhor os sistemas informatizados conseguem registrar, armazenar e disponibilizar esta informação, tanto melhor será o ato do profissional – melhor informação, maior qualidade na tomada de decisão (Marin, 2010).

De modo geral, o uso dos SI's nas instituições hospitalares pode ser uma questão de sobrevivência da organização e do usuário/paciente. Isso, porque, os sistemas de informação auxiliam os profissionais de saúde nas atividades de trabalho, pois propagam as informações de forma rápida, fácil e segura, além de servirem de apoio às ações administrativas e técnico-científicas (Benito; Licheski, 2009).

Para realizar todos esses objetivos são utilizados diferentes SI's na área da saúde. Segundo Hannan, Ball, Edwards (2009), os SI's podem ser genericamente classificados em três tipos: sistemas limitados quanto ao objetivo e ao escopo: o mais comum é o sistema isolado (*stand-alone*) direcionado a uma área específica de aplicação; sistema de informação hospitalar que compreendem um sistema mais robusto que envolve componentes clínicos, administrativos e financeiros. Ele é integrado por uma rede de comunicação que faz a intermediação entre todos os componentes; sistemas corporativos de informação em saúde que são sistemas que capturam e armazenam informações mais completas, provenientes da assistência à saúde contínua realizada por diferentes organizações, usando um modelo integrado de prestação de serviços.

O SI, com o avanço das novas tecnologias, a cada dia inclui novos componentes básicos da tecnologia da informação (TI), como técnica, desenvolvimento, uso e o gerenciamento de dados de inteligência artificial ou sistemas de tomada de decisão no apoio à aplicação de processos específicos.

De acordo com Pinochet (2011), atualmente, com a evolução dos SI's são muitos os componentes que podem ser utilizados em prol da melhoria

dos processos na área da saúde. Ele cita: Sistemas de Apoio Inteligentes (SAIs); Sistemas baseados em computação móvel; Sistemas baseados na WEB; *Business Intelligence* (BI); Cartões inteligentes (*smart cards*); Certificação digital; Sistema de imagem digital; Telemedicina; Troca de Informação em Saúde Suplementar (TISS); Terminologia Unificada da Saúde Suplementar (TUSS) e Redes sociais.

Para o autor, foi o grande avanço das tecnologias sem fio e computação móvel que permitiu o acesso irrestrito a diferentes redes informacionais (terminais portáteis de acesso a rede central hospitalar; Prontuários Eletrônicos dos Pacientes (PEP); computadores portáteis; agendas eletrônicas computadorizadas e tecnologia *Bluetooth*.

No Brasil, o setor público vem desenvolvendo e utilizando, no âmbito da saúde vários sistemas informatizados. O único problema é que não há uma integração efetiva entre os sistemas nas três esferas de governo. Todavia, a adoção das novas tecnologias e toda essa aparelhagem informacional tem proporcionado muitas contribuições ao setor.

A informação e o seu adequado gerenciamento constituem, atualmente, fatores críticos de sucesso para as empresas, afinal, ela é a base do processo de tomada de decisões para qualquer organização. Em síntese, podemos afirmar que um SI é fundamental para que as transformações no ambiente hospitalar e no cotidiano dos profissionais de saúde, ocorram, contribuindo para um processo de trabalho estruturado e uma gestão efetiva, e um planejamento eficiente e eficaz.

A inserção desses sistemas no ambiente de trabalho promove, de forma geral, grandes mudanças relacionadas ao processo decisório dos trabalhadores em saúde, configurando-se como um instrumento de suporte importante neste processo.

As estratégias usadas na gestão de qualquer empresa são fundamentais para a realização dos seus objetivos, obtenção de resultados e sua sobrevivência no mercado. Toda estratégia está sempre relacionada com o conjunto de decisões que são tomadas visando definir a direção a ser seguida pela organização de acordo com sua missão e visão e como ela deseja se posicionar frente ao ambiente. Por isso, muitas atividades desenvolvidas relacionam-se com a busca e o uso da informação, de modo que, quanto melhor o registro, armazenamento e disponibilização da mesma, maior será a qualidade na tomada de decisão por parte destes profissionais (Marin, 2010).

Na saúde, o SI surge como ferramenta estratégica para os gestores, por possibilitar maior organização e exatidão das informações, auxiliando na identificação das prioridades com foco em um planejamento adequado, que deve ser implantado para superar as barreiras decorrentes dos atendimentos, processos e ações em saúde. Logo, podemos afirmar que o uso dos SI's representa um salto na gestão e planejamento estratégico na área da saúde, pública ou privada, por permitir uma melhor organização dos dados, segurança e precisão das informações. Através do SI, os gestores passam a contar com sistemas capazes de viabilizar o registro, armazenamento, e avaliação das informações necessárias ao monitoramento contínuo dos dados em saúde.

A implantação de um SI em uma organização ou instituição de saúde não é algo fácil, pois gera mudanças nos diferentes setores e, principalmente, na forma de trabalho dos profissionais envolvidos. Há muitas vantagens e benefícios quando se adota um SI, porém sua implantação requer considerações complexas e muito esforço para vencer barreiras de ordem legal, organizacional e tecnológica. Para tanto é imprescindível o desenvolvimento de um processo de formação e treinamento dos profissionais de saúde, a criação de uma sistemática bem definida de registro e de padronização de critérios a serem considerados em todos os setores

Como vantagens podemos citar: disponibilização e agilidade no acesso a milhares de dados e informações sempre atualizadas, economia de espaço, redução de consumo de papel, informações gerenciais rápidas e precisas e conhecimento de todos os processos internos.

Com relação aos dados, o SI permite maior segurança nos dados elevando a qualidade e eficiência da assistência prestada em saúde; gera informações precisas, com armazenamento simples e de fácil acesso; evita erros; dissemina informações fidedignas em tempo real para subsidiar a tomada de decisão; melhora a infraestrutura tecnológica; amplia o conhecimento do fluxo de medicamentos e insumos e permite a obtenção de relatórios de forma automática além de fomentar as pesquisas públicas e acadêmicas.

Por outro lado, são muitos os desafios a serem vencidos na implantação de um Sistema de Informação (SI).

Ao implantar um SI temos que considerar as variáveis externas (epidemiológicas, geográficas, demográficas, socioeconômicas, culturais e de mercado) e internas (organizacionais, de recursos pessoal e material,

financeiros, informacionais, fluxos operacionais internos) visando obter maior efetividade e eficiência. De modo genérico temos:

- a. **Humanos:** a gestão da informação não se faz apenas com as soluções tecnológicas, pelo contrário, a imposição das ferramentas tecnológicas não implica em uso estratégico da informação, mas há outros elementos que também precisam compor este processo (Marcolino e Scochi, 2010; Davenport, 1998). Um dos principais elementos é o fator humano que corresponde a quase 61,9% dos desafios. Destaca-se: falhas na comunicação, falta de envolvimento, problemas de relacionamento e desentendimento no trabalho em equipe, resistência às mudanças internas e as novas tecnologias, “boicote” ao uso do sistema, despreparo do usuário para o processo de implantação, imprecisões na especificação do serviço a ser prestado, pressões políticas, excesso de expectativa dos clientes e alta rotatividade de mão de obra.

Para Branco (2006), a produção de informação e conhecimento significa interatividade entre sujeitos, perpassando um campo muito mais complexo que simplesmente o conteúdo do dado. Logo, os profissionais da área necessitam ser estimulados a participar de capacitações e questionar qualquer informação que recebam e não tenham compreendido ampliando o entendimento das funcionalidades do Sistema de Informação. O desconhecimento da tecnologia como um instrumento de trabalho pode ser considerado um fator primordial para o desencadeamento da resistência entre os profissionais. Isto pode ser explicado pela falta de conhecimento dos benefícios potenciais deste recurso e de sua facilidade de uso.

Para minimizar esse fator é relevante que ao se planejar a implantação os gestores se preocupem em criar um ambiente propício à resiliência entre as áreas envolvidas de modo a viabilizar a integração esperada e melhorar a qualidade da informação no âmbito da instituição. Além disso é necessário que haja um maior diálogo entre as partes envolvidas para que processo de implantação ocorra com o menor número de entraves possíveis, uma vez que o uso de novas tecnologias possibilita maior apoio às atividades administrativas, facilitado a obtenção de dados e, conseqüentemente, contribuindo para a tomada de decisão. É

importante estimular a cultura do diálogo entre todos demonstrando a eles as contribuições e benefícios que o uso do SI pode trazer para a melhoria na rotina de trabalho.

- b. **Técnicos:** os fatores técnicos embora sejam geralmente complexos, de alto custo e de difícil desenvolvimento e implementação são mais fáceis de serem contornados. Nesta perspectiva eles estão vinculados ao próprio SI ou ao seu desenvolvimento. Construídos por diferentes fornecedores possuem arquiteturas, bases de dados e infraestruturas divergentes. Com isso, são criados aplicativos incapazes de se comunicarem entre si, gerando problemas de interoperabilidade e de difícil compreensão comum.

A maioria dos problemas técnicos estão associados a: lentidão do sistema; dificuldade de compreensão da interface do sistema e de confiabilidade de alguns dados; desatualização dos softwares; divergência dos instrumentos de coleta; insuficiência ou duplicidade no preenchimento dos instrumentos; falta de padronização de insumos, métodos, técnicas e processos que acaba gerando outros tipos de problemas.

- c. **Recursos e infraestrutura:** neste item a questão da demanda de um alto grau de investimento está diretamente relacionada aos aspectos de infraestrutura. Isto é, há necessidade de recursos para garantir uma boa infraestrutura que deve ser adequada, pois só a existência do sistema informatizado não irá garantir uma melhora da gestão em saúde. Com relação aos recursos a organização deve buscar a eficiência e reduzir o desperdício e o retrabalho.
- d. **Gerenciamento:** este fator, de acordo com várias publicações, corresponde a 55,3% dos problemas enfrentados na implantação e envolve aspectos de planejamento, monitoramento e o uso de metodologias específicas como: a falta de comunicação clara dos objetivos e das mudanças propostas por parte dos gestores, além da falta de apoio e presença da direção no processo de implantação. Por isso é fundamental que os gestores mantenham o controle sobre as informações mais relevantes e indispensáveis e se coloquem a disposição para resolver de forma ágil os problemas, quando aparecerem.
- e. **Cultural:** a cultura e o clima organizacional influenciam de forma direta a aceitação e uso do SI. Na maioria das organizações

predomina a visão do imediatismo e da resistência as mudanças. Ao implantar um SI destaca-se a mudança na rotina das pessoas que resistem opondo diferentes formas de negação, motivados pela apreensão com relação às novas tecnologias. O medo gera ansiedade e causa uma oposição silenciosa que vai contaminando toda a instituição. É importante que os gestores criem estratégias para sensibilizar as pessoas sobre os benefícios da implantação do SI e dar ciência dos investimentos realizados para proporcionar maior segurança quanto aos processos.

- f. **Político:** no caso das redes públicas as questões políticas são consideradas fatores impeditivos ao bom funcionamento dos SI's. Como as três esferas de governo (federal, estadual e municipal), tem constitucionalmente, autonomia de gestão, não há uma articulação integrada e conexas entre os órgãos gerando graves entraves e dificuldades.

CONSIDERAÇÕES

Como as mudanças na sociedade as organizações tiveram que se adaptar. Na área da saúde não foi diferente. O modelo de atendimento ao usuário teve que ser remodelado e adequado as novas demandas. A principal delas foi a utilização das informações como estratégia para a tomada de decisões.

A saúde da população e a prestação de serviços de saúde sofreram influências que impactaram na forma de lidar com as situações cotidianas. Para não comprometer as condições de saúde da população, a melhoria dos atendimentos e a implementação de políticas públicas mais efetivas, as organizações públicas e privadas passaram a utilizar os SI's. A sua utilização tem como fonte primária a informação que é a base do conhecimento tão necessário para que as mudanças ocorram na saúde. O bom uso da informação, nos dias atuais, pode ser considerado como uma estratégia que favorece a busca por resultados e o alcance dos objetivos e metas organizacionais além de permitir melhor controle e aprimoramento da qualidade do cuidado em saúde.

Apesar da implantação de um SI trazer inúmeras vantagens e benefícios para as organizações de saúde, nem sempre é fácil romper os paradigmas

existentes. Como a implantação de um SI na saúde inclui diferentes atores, ela demanda gestão, tempo, planejamento, organização, financiamento, capacitação, execução e vontade política.

Os desafios vão muito além dos aspectos financeiros e a transição para o uso de uma nova tecnologia. São muitos os fatores impeditivos (humanos, técnicos, culturais, recursos, infraestrutura, gestão, políticos etc.). Os fatores humanos são os mais complexos. Eles acabam por tornar o ambiente de trabalho em um local desagradável, pela insegurança na utilização do novo recurso, falta de motivação e alterações nas condições de trabalho. O medo passa a dominar todo o ambiente fazendo com que a resistência, mesmo que velada, seja uma constante. Por isso a implantação de um SI deverá ser tratada e analisado dentro de uma perspectiva participativa e democrática, através da qual o compartilhamento de informações ganha ênfase, sobretudo, pelo potencial de valorizar as pessoas como o centro do processo. O que necessita ser trabalhado pelos gestores para que os profissionais envolvidos compreendam e aceitem os benefícios do SI como algo que irá agregar e fortalecer as relações no ambiente de trabalho.

Afinal, é desejo de todos que as novas soluções tecnológicas permitam um novo compartilhar de ideias, uma nova forma de ver a realidade e de reconhecer o outro. Almeja-se que os SI's nos faça repensar o papel do homem frente ao seu bem mais valioso que é a saúde. Todavia, para que isso ocorra é fundamental que as organizações respondam de forma rápida e com qualidade a todas as demandas advindas da sociedade, garantindo e dando segurança a todos de que os SI's tem mais vantagens e benefícios que prejuízos.

REFERÊNCIAS

BENITO, GAV; LICHESKI, AP. Sistemas de Informação apoiando a gestão do trabalho em saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**, 2009. <https://is.gd/Y4ob31>

BITTAR, OJ. Nogueira V.; BICZYK, M; SERINOLLI MI; NOVARETTI MC; MOURA, MMN. Sistemas de informação em saúde e sua complexidade. **Rev. Adm. Saúde** - Vol. 18, Nº 70, jan. – mar. 2018 <http://dx.doi.org/10.23973/ras.70.77>

BRANCO, MAF. **Informação e saúde: uma ciência e suas políticas em uma nova era**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Estratégia e-Saúde para o Brasil**. Comitê Gestor da Estratégia e-Saúde, Brasília, 2017. <https://is.gd/ajmM3o>.

CAVALCANTE RB.; BERNARDES, MFVG.; CUNHA, SG.; SANTOS, CS. **Fatores dificultadores na utilização de um sistema de informação em unidades de terapia intensiva**. R. Enferm. Cent. O. Min [Internet]. 2011 Jan/Mar <https://is.gd/LiqsyH>.

CAVALCANTE RP, PINHEIRO MM. **Política nacional de informação e informática em saúde: avanços e limites atuais**. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, João Pessoa 2011;1(2):106-119.

DAVENPORT TH. **Ecologia da informação**: porque só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação. São Paulo: Futura; 1998.

GAVA M.; FERREIRA LS.; PALHARES D.; MOTA, ELA. Incorporação da tecnologia na Atenção Básica do SUS no Nordeste do Brasil: expectativas e experiências. **Cien Saúde Coletânea** 2016; 21(3):891-902.

GUTIERREZ MA. **Sistemas de informação hospitalares: progressos e avanços**. *Journal of Health Informatics* 2011; 3(2): I-II.

HANNAH KJ.; BALL JM.; EDWARDS MJA. **Introdução à informática em enfermagem**. 3a ed. Porto Alegre: Artmed; 2009.

MARCOLINO JS.; SCOCHI, MJ.; Informações em saúde: o uso do SIAB pelos profissionais das Equipes de Saúde da Família. **Revista Gaúcha Enfermagem**. 2010. <https://is.gd/9SUOSr>.

MARIN HF. **Sistemas de informação em saúde: considerações gerais**. *J Health Infor* 2010. <https://is.gd/qtGfpE>.

PEREZ G. **Adoção de inovações tecnológicas: Um estudo sobre o uso de sistemas de informação na área de saúde** [tese de doutorado]. São Paulo: Universidade de São Paulo. FEA; 2006. 227 p.

PINOCHET. LHC. **Tendências de Tecnologia de Informação na Gestão da Saúde**. O MUNDO DA SAÚDE, São Paulo: 2011;35(4):382-394 <https://is.gd/TaDxRd>

PIRES MRGM.; GOTTEMS, LBD.; VASCONCELOS FILHO, JE.; SILVA KL.; GAMARSKI, R. **Sistema de informação para a Gestão do Cuidado na Rede de Atenção Domiciliar (SI GESCAD)**: subsídio à coordenação e à continuidade assistencial no SUS. *Cien-Saúde Colet*. 2015.

PRADO, EPV; CASTEO, RPS; ALBUQUERQUE, JP. Barreiras na implantação de sistemas de informação de uma instituição de saúde: a importância dos fatores humanos e de gerenciamento. **Revista de Administração, contabilidade e Economia da FUNDACE**. 1ª Edição. Ribeirão Preto. Setembro/2010. <https://is.gd/nP2TM1>

SOUZA JCB. **Desenvolvimento de uma ferramenta computacional de análise para o gerenciamento de indicadores de qualidade hospitalar e de saúde** [monografia]. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo; 2012.

SPINOLA M, PESSÔA MSP. **Tecnologia da informação**. In: Contador JC, editor. *Gestão de Operações*. São Paulo: Edgard Blucher; 1997.

TEXT MINING: APLICAÇÃO DO “R” COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE DE CONTEÚDO NA EDUCAÇÃO

Walter Castelucci Neto¹

Fernando Silveira Melo Plentz Miranda²

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o avanço das tecnologias de análise de dados transformou profundamente o modo como pesquisadores lidam com grandes volumes de informação. No campo da educação, essa transformação é ainda mais significativa, uma vez que o acesso a dados provenientes de sistemas de gestão escolar, avaliações externas, documentos curriculares e interações digitais possibilita análises complexas que antes demandariam meses de trabalho manual. Entre as abordagens mais consolidadas, destaca-se o Processamento de Linguagem Natural (PLN), capaz de extrair, classificar e interpretar informações textuais a partir de um conjunto diverso de fontes.

Embora o uso de ferramentas de Inteligência Artificial (IA) tenha se ampliado consideravelmente nos últimos anos, especialmente com a popularização de modelos generativos e de aprendizado profundo (como ChatGPT, Claude, Gemini e modelos open source), metodologias baseadas em ambientes de programação abertos, transparentes e reproduzíveis, como o R, continuam desempenhando papel estratégico na pesquisa científica. Isso se deve à necessidade de controle metodológico, auditoria dos processos analíticos e documentação rigorosa, atributos essenciais para investigações acadêmicas.

Este capítulo propõe um protocolo de análise de conteúdo aplicado à educação, desenvolvido inteiramente na linguagem R, como alternativa robusta, gratuita e flexível em relação a softwares proprietários. Por meio de técnicas como análise lexicográfica, Classificação Hierárquica Descendente (CHD), análise de similitude e nuvem de palavras, o protocolo foi testado a partir da análise de um plano de curso de uma Escola Técnica

¹ Doutorando e Mestre em Educação (UNISO). Professor (CPS). CV: <https://is.gd/Y06pDD>

² Doutor em Educação (UNISO). Professor (UNISO). CV: <http://lattes.cnpq.br/8957212235067504>

Estadual (ETEC), gerando resultados que combinam precisão técnica, visualização clara e aplicabilidade prática para pesquisadores e profissionais da educação. Além de apresentar as etapas metodológicas, busca-se demonstrar como esse tipo de abordagem pode ser integrado, e até servir como parâmetro de validação, a sistemas de IA contemporâneos, unindo o melhor das soluções clássicas e emergentes.

DESENVOLVIMENTO

A investigação estruturou-se em uma pesquisa exploratória e bibliográfica, com base em Lakatos e Marconi (2021), para contextualizar as principais abordagens de Processamento de Linguagem Natural (PLN), mineração de texto e análise de conteúdo aplicados ao campo educacional. A partir desse levantamento, elaborou-se um protocolo em R, pensado como ferramenta replicável para apoiar pesquisadores na análise de documentos curriculares, planos de ensino e políticas públicas.

A primeira etapa consistiu na revisão de literatura sobre técnicas de análise de conteúdo, destacando-se Bardin (2011) e outros autores que discutem a categorização de textos, construção de indicadores e interpretação de significados. Em seguida, selecionou-se o plano de curso do curso técnico em logística da Escola Técnica Estadual (ETEC) do Centro Paula Souza (CEETEPS, 2019) como corpus de estudo. O documento, convertido em texto digital, serviu como base para testar o protocolo.

Com o corpus definido, procedeu-se ao pré-processamento: remoção de acentos, conversão para minúsculas, eliminação de símbolos e números e segmentação em tokens. Stop words comuns da língua portuguesa foram eliminadas a partir de dicionários reconhecidos, garantindo que apenas termos relevantes permanecessem no conjunto de dados. Essa etapa empregou as bibliotecas `tidytext` e `stringr`, integradas ao `dplyr` para manipulação eficiente dos dados (Robinson & Silge, 2016; Wickham et al., 2023).

Em seguida, efetuou-se a análise de frequência das palavras. Calculou-se a ocorrência de cada termo no corpus e os resultados foram representados em gráficos de barras e em uma nuvem de palavras, usando `ggplot2` e `wordcloud` (Fellows, 2018; Wickham, 2016). Termos como ‘logística’, ‘profissional’, ‘educação’ e ‘mercado’ sobressaíram, sinalizando o

caráter profissionalizante do curso e a ênfase em competências vinculadas ao mundo do trabalho.

Para explorar associações entre palavras, foram construídos n-gramas de tamanho dois (bigramas). Com a função `pairwise_cor` do pacote `widyr` calculou-se a correlação entre pares de termos, permitindo visualizar quais combinações de palavras ocorrem com maior frequência no texto. Essa análise evidenciou pares como ‘mercado de trabalho’ e ‘competências habilidades’, sugerindo a importância atribuída às exigências do mercado e às competências técnicas (Brasil, 2023).

A etapa seguinte aplicou a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), ferramenta que agrupa segmentos de texto com base na similaridade de vocabulário, produzindo um dendrograma que representa a estrutura temática do corpus. Utilizou-se a função `hclust` para gerar os clusters e, posteriormente, a Análise Fatorial de Correspondência (AFC) para projetar as classes em um espaço bidimensional, facilitando a interpretação gráfica (Francisco et al., 2021).

Os resultados mostraram que o conteúdo do plano de curso se organiza em torno de classes que enfatizam a formação técnica em logística, a conexão com práticas de gestão e operação, e a presença de diretrizes educacionais alinhadas à Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB). Identificou-se a influência de políticas neoliberais, refletidas na valorização do empreendedorismo e da inovação, bem como nas competências voltadas para produtividade e eficiência (CEETEPS, 2019; Brasil, 2023).

A partir da leitura dos clusters e das visualizações, tornou-se evidente que a ETEC busca formar um profissional capaz de atuar em diferentes etapas da cadeia logística, com domínio técnico e visão estratégica. Os dados também sugerem uma preocupação em alinhar o currículo às demandas do mercado regional, garantindo empregabilidade aos estudantes e atendendo às recomendações do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (BRASIL, 2023).

O protocolo desenvolvido demonstrou ser eficiente, transparente e reproduzível. Diferentemente de soluções automatizadas oferecidas por IAs generativas, o uso de R permite que cada etapa seja verificada e adaptada às necessidades específicas do pesquisador, mantendo o rigor científico e possibilitando adaptações para diferentes contextos. Além

disso, o protocolo pode servir como benchmark para validar resultados obtidos por ferramentas de IA contemporâneas, contribuindo para a triangulação metodológica.

Para realizar a análise de conteúdo no R (R Core Team, 2022), foram seguidas etapas bem definidas: (a) pré-processamento, (b) análise de frequência, (c) análise de sentimentos e (d) análise de tópicos. O pré-processamento incluiu a limpeza do texto e a preparação dos dados para as análises subsequentes. A análise de frequência consistiu na contagem de ocorrências das palavras e na geração de visualizações, como gráficos de barras e nuvens de palavras. A análise de sentimentos, não explorada neste estudo, poderia avaliar a polaridade do texto. Por fim, a análise de tópicos utilizou a CHD para identificar grupos de palavras com características semelhantes.

Durante o pré-processamento, além de remover stop words, realizou-se a lematização, que reduz as palavras à sua forma raiz, e a tokenização, dividindo o texto em unidades de análise. Essas etapas são cruciais para garantir que os dados estejam limpos e padronizados. Sem esse cuidado, a análise estatística poderia gerar resultados distorcidos, pois palavras flexionadas ou combinadas seriam tratadas como entidades distintas.

A análise de tópicos baseada na CHD, difundida por Camargo e Justo (2013), permite identificar grupos de palavras que compartilham características linguísticas. No âmbito da análise de conteúdo, essa técnica agrupa unidades textuais em tópicos ou temas, possibilitando ao pesquisador identificar padrões de linguagem e relações semânticas entre termos. Embora existam outras técnicas, como a análise de correspondência e o clustering, a CHD oferece maior controle estatístico e interpretação mais intuitiva.

A análise lexicográfica desempenhou papel central neste estudo. Conforme Francisco et al. (2021), ela envolve a segmentação do texto em trechos, a identificação de palavras raras (hápx) e a redução de palavras às suas raízes. Para isso, empregaram-se os pacotes `tidytext` e `unnest_tokens`, que possibilitam agrupar palavras e manipular dados textuais de forma estruturada. O `tidytext`, baseado em dados organizados, facilita a transição entre diferentes formatos e se integra de maneira fluida com as ferramentas do ecossistema `tidyverse` (R Core Team, 2022).

No ambiente R, as bibliotecas `tidytext` e `unnest_tokens` oferecem funções essenciais para a análise lexicográfica. O `tidytext` permite a organização e manipulação de dados textuais em formatos estruturados e padronizados, enquanto o `unnest_tokens` é utilizado para dividir colunas de texto em unidades menores. Essas ferramentas, aliadas ao pacote `tm` (Feinerer & Hornik, 2022), formam uma base sólida para análises profundas de conteúdos textuais.

As visualizações geradas pelo algoritmo, como nuvens de palavras e gráficos de barras, não servem apenas para ilustrar resultados, mas também facilitam o processo interpretativo. A nuvem de palavras destaca imediatamente os termos mais recorrentes, enquanto os gráficos fornecem uma visão detalhada da frequência e correlação. Tais representações visuais são especialmente úteis para comunicar os resultados a um público não especialista.

Por fim, a correlação entre bigramas, calculada pela função `pairwise_cor`, revelou relações semânticas entre termos e evidenciou como diferentes conceitos se articulam no corpus. Essas associações ajudaram a compreender melhor a estrutura discursiva do plano de curso e a identificar temas emergentes. Ao combinar diferentes técnicas de análise, o protocolo ofereceu uma visão holística do material examinado.

Para operacionalizar o protocolo, o texto a ser analisado deve ser convertido para formato `.txt` e armazenado na pasta de trabalho do R, utilizando softwares ou conversores on-line capazes de transformar arquivos PDF em texto. Essa etapa é fundamental para garantir que o R reconheça o formato do documento e possa processá-lo adequadamente.

O algoritmo é dividido em etapas claras: instalação e carregamento dos pacotes necessários (`tidytext`, `widyr`, `ggplot2`, `dplyr`, `tibble`, `wordcloud`, `stringr`, `SnowballC`, `tm` etc.); leitura do arquivo `.txt` e armazenamento em um banco de dados; pré-processamento do texto com remoção de acentos, linhas em branco, aspas e símbolos; criação de tokens; remoção das stop words; e geração de visualizações.

Após a remoção das stop words, o algoritmo gera uma nuvem de palavras com as cinquenta palavras mais frequentes (Figura 1). Essa nuvem evidencia termos como logística, profissional e educação, refletindo o contexto do curso técnico analisado.

Figura 1. Nuvem de palavras



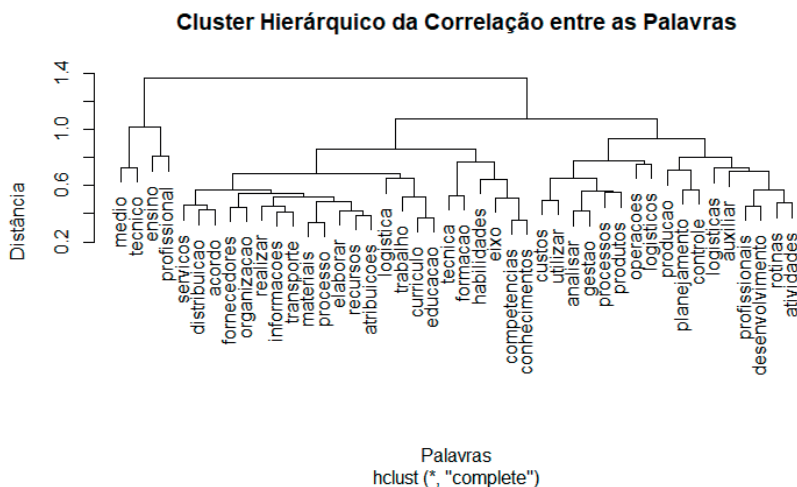
Fonte: Resultados originais da pesquisa

Em seguida, o algoritmo cria um gráfico de barras horizontais das trinta palavras mais comuns. O gráfico utiliza ggplot2 e permite selecionar quantas palavras incluir, conforme a necessidade da análise. O objetivo é evidenciar a frequência relativa dos termos no corpus.

A análise de correlação entre palavras, implementada com a biblioteca `widyr`, constitui etapa crucial para identificar padrões e tópicos relevantes. São gerados *n*-gramas, neste caso bigramas, cuja frequência e correlação são calculadas com a função `pairwise_cor`. A partir desses dados, é possível criar gráficos de barras horizontais que mostram as correlações mais fortes.

Por fim, o algoritmo realiza a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), agrupando palavras em categorias hierárquicas. A função `hclust` gera um objeto que pode ser plotado como dendrograma (Figura 2), permitindo visualizar como os termos se organizam em clusters. Esta técnica facilita a organização dos dados e a identificação de temas e padrões no corpus, sendo especialmente útil para grandes conjuntos de dados.

Figura 2. Cluster Hierárquico



Fonte: Resultados originais da pesquisa

A interpretação dos resultados permitiu identificar tópicos, conceitos-chave e interações entre palavras no plano de curso. O forte caráter profissionalizante do curso, a importância atribuída às competências e habilidades e a relação intrínseca com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) foram evidenciados. Também se constatou a forte ligação com áreas de gestão, operações e logística, em consonância com o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT), ressaltando as competências e habilidades esperadas dos profissionais formados.

Em resumo, a aplicação do protocolo possibilitou uma visão abrangente do plano de curso e demonstrou ser uma solução eficaz para analisar grandes volumes de texto de forma rápida e sistemática, tornando-se uma ferramenta valiosa para pesquisadores e gestores educacionais.

Apesar das vantagens apresentadas, o protocolo apresenta limitações. O pré-processamento exige decisões manuais sobre remoção de stop words e lematização, que podem variar conforme o contexto. Além disso, a qualidade das análises depende da consistência do corpus e da precisão das bibliotecas. O R, embora flexível, requer conhecimentos de programação, o que pode afastar pesquisadores menos experientes.

A integração com modelos de IA generativa abre novas possibilidades. Ferramentas como ChatGPT e outras podem auxiliar na geração de

resumos e na identificação de tópicos emergentes, mas ainda carecem de transparência em relação aos algoritmos e às fontes de treinamento. Ao utilizar o protocolo como benchmark, pesquisadores podem comparar resultados e avaliar a confiabilidade das respostas automáticas.

No contexto da pesquisa educacional, a mineração de texto contribui para a análise de documentos curriculares, planos de ensino, relatórios de avaliação e registros de interação em ambientes virtuais. Ao traduzir dados textuais em insights, pesquisadores e gestores podem fundamentar decisões pedagógicas e políticas públicas em evidências empíricas, promovendo maior eficácia nas intervenções.

A ciência de dados na educação, abordada por Filatro (2020), destaca a importância de metodologias que combinem análise qualitativa e quantitativa. A aplicação de técnicas de text mining atende a essa demanda ao permitir a exploração de grandes bases de dados textuais, integrando estatísticas com interpretação de contexto. Essa abordagem amplia o escopo das investigações e fortalece a avaliação de programas educacionais.

Do ponto de vista conceitual, a mineração de dados difere da mineração de texto ao focar majoritariamente em bases estruturadas e numéricas. Entretanto, ambas compartilham princípios de extração de padrões e conhecimento (Goldschmidt & Passos, 2005). Ao incorporar técnicas de mineração de texto no arsenal de pesquisadores em educação, expande-se o alcance das análises para fontes ricas como documentos, atas e depoimentos.

Sampaio e Lycarião (2021) sublinham que a análise de conteúdo categorial pode beneficiar-se de métodos computacionais que facilitem a classificação e a contagem de unidades de análise. O protocolo aqui proposto se alinha a essa perspectiva ao oferecer uma ferramenta que automatiza etapas repetitivas, permitindo ao pesquisador focar na interpretação e no diálogo com a teoria.

A análise de conteúdo, conforme Bardin (2011), envolve três fases: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. O método em R sistematiza essas fases, desde a escolha do corpus até a apresentação das classes identificadas, proporcionando transparência metodológica e facilitando a replicação por outros pesquisadores.

Ferramentas como IRAMUTEQ, baseadas no software R, têm sido amplamente empregadas em estudos de educação e psicologia (Camargo &

Justo, 2013; Ramos et al., 2018). A popularidade dessas ferramentas demonstra o interesse da comunidade científica em soluções acessíveis e reprodutíveis. O protocolo descrito neste capítulo se inspira nessa tradição, mas oferece maior flexibilidade ao permitir ajustes e customizações por parte do usuário.

Outro aspecto a considerar é o viés algorítmico presente nas ferramentas de IA e de mineração de texto. É fundamental que o pesquisador conheça as limitações dos recursos empregados e avalie criticamente os resultados, verificando se a codificação e a seleção de stop words não introduzem distorções. A abertura e a disponibilidade do código em R possibilitam auditoria e revisão por pares, mitigando riscos de parcialidade.

A Análise Fatorial de Correspondência (AFC) complementa a CHD ao projetar as classes identificadas em um plano cartesiano, permitindo visualizar a intensidade das palavras em relação às classes e facilitando a interpretação qualitativa. A AFC é implementada no R com a função `hclust`, que inicia com cada objeto como um cluster individual e agrupa iterativamente os clusters mais semelhantes (Ramos, Lima & Rosa, 2018).

A análise de similitude, fundamentada na teoria dos grafos (Camargo & Justo, 2013), identifica coocorrências entre palavras e revela a estrutura de um corpus. O processo envolve a criação de uma matriz de frequência, a transformação em matriz de similaridade (por distâncias euclidiana ou de cosseno) e a visualização das relações. A função `pairwise_count` calcula quantas vezes pares de itens aparecem juntos, possibilitando a identificação de temas relevantes (Francisco et al., 2021; R Core Team, 2022).

Na análise de similitude, pacotes como `Token n-gram` e `pairwise_count` exploram as correlações entre palavras. A partir dessas informações, o pesquisador pode inferir a estrutura do texto e identificar tópicos de interesse. Esse tipo de análise complementa a CHD ao enfatizar relações entre palavras em vez de segmentar o texto em classes.

A nuvem de palavras, uma técnica simples, mas intuitiva, agrupa palavras de acordo com sua frequência e as exibe com tamanhos de fonte proporcionais à frequência. É uma ferramenta atraente para identificar rapidamente as palavras-chave de um corpus (Francisco et al., 2021; Camargo & Justo, 2013). Personalizar a nuvem, removendo stop words e palavras irrelevantes, permite destacar os termos mais significativos e facilitar a interpretação.

A utilização de nuvens de palavras em análises de conteúdo textual proporciona uma visualização rápida e intuitiva das palavras mais recorrentes

tes no corpus, ajudando na identificação de padrões e temas. Essas nuvens podem ser geradas com bibliotecas como wordcloud (R Core Team, 2022) e adaptadas conforme a necessidade. Embora simples, a ferramenta complementa análises mais complexas ao oferecer uma visão panorâmica do texto.

A análise de sentimentos, embora não explorada neste capítulo, representa outra possibilidade de investigação com o R. Essa abordagem classifica palavras ou frases em categorias de polaridade (positiva, negativa ou neutra), permitindo avaliar a conotação emocional de textos. Em estudos educacionais, a análise de sentimentos pode ser aplicada a respostas abertas de questionários ou depoimentos para identificar percepções e níveis de satisfação.

A replicabilidade do protocolo é um aspecto central. Todos os passos descritos podem ser automatizados em scripts do R e compartilhados em repositórios públicos, assegurando que outros pesquisadores possam reproduzir e aprimorar a metodologia. A utilização de ambientes como R Markdown e Jupyter Notebooks facilita a documentação do código e a apresentação dos resultados em formato interativo e integrado.

Para aprimorar o protocolo, recomenda-se a integração de métodos de aprendizado profundo para extração de tópicos, como Latent Dirichlet Allocation (LDA) e modelos de embeddings. Esses métodos, combinados com a CHD, podem proporcionar análises multiescalares que capturam tanto padrões globais quanto detalhes locais do corpus.

Por fim, sugere-se que futuras pesquisas explorem a aplicação do protocolo a diferentes tipos de documentos, como planos de aula, relatórios institucionais e legislações, assim como comparem os resultados obtidos com métodos qualitativos tradicionais. Essa triangulação pode enriquecer a compreensão dos fenômenos estudados e contribuir para o desenvolvimento de metodologias híbridas em pesquisa educacional.

CONSIDERAÇÕES

A experiência apresentada demonstra que o uso de técnicas de mineração de texto e análise de conteúdo em R permanece atual e relevante, mesmo diante dos avanços recentes das IAs generativas e outras soluções automatizadas. A principal vantagem dessa abordagem reside na possibilidade de o pesquisador manter total domínio sobre as etapas analíticas, desde o pré-processamento até a interpretação dos resultados,

garantindo transparência, reprodutibilidade e fidelidade metodológica, atributos essenciais para estudos acadêmicos e pesquisas aplicadas.

Os resultados obtidos na análise do plano de curso da ETEC evidenciam o potencial da metodologia para identificar padrões, tópicos e estruturas discursivas, revelando não apenas o conteúdo explícito dos documentos, mas também elementos implícitos relacionados a políticas educacionais, competências valorizadas e alinhamentos com demandas do mercado de trabalho. Essa perspectiva torna o método útil não apenas para análises pontuais, mas também como ferramenta de monitoramento e avaliação contínua de currículos e políticas públicas.

No contexto atual, marcado por soluções de IA cada vez mais sofisticadas, a metodologia descrita neste capítulo pode desempenhar um papel duplo: atuar de forma autônoma em pesquisas que exijam rigor metodológico e servir como parâmetro de validação para resultados obtidos por sistemas automatizados. Ao unir a precisão estatística e a visualização proporcionada pelo R com a capacidade preditiva e interpretativa das novas ferramentas de IA, abre-se um horizonte promissor para pesquisas em educação, ciência de dados e metodologias de investigação. Assim, a proposta aqui apresentada não apenas se mantém relevante, mas também se projeta como base sólida para futuras inovações na análise de conteúdo aplicada à educação e além dela.

A revisão e a edição deste texto contaram com o apoio de tecnologias automatizadas de escrita, sem prejuízo da autoria e da responsabilidade final do(s) autor(es).

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

Bouchet-Valat, M. **SnowballC**: Snowball Stemmers Based on the C ‘libstemmer’ UTF-8 Library. R package version 0.7.0, 2020. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=SnowballC> . Acesso em: 08 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos**. Brasília: MEC, 2023. Disponível em: <https://is.gd/rrlKpN> Acesso em: 08 jul. 2025.

CAMARGO, Brígido Vizeu; JUSTO, Ana Maria. IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em Psicologia**, v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013. Disponível em: <https://is.gd/neZnmz>. Acesso em: 08 jul. 2025.

CERVI, Emerson U. Análise de conteúdo automatizada para conversações em redes sociais online: uma proposta metodológica. **Revista de Estudos Internacionais**, v. 42, 2018. Disponível em: <https://revista.uepb.edu.br/REI/article/view/1614> Acesso em: 08 jul. 2025.

CEETEPS – CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA. **Plano de curso**. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://is.gd/rrlKpN>. Acesso em: 4 nov. 2022.

FELLOWS, I. Wordcloud: Word Clouds. **R package version 2.6**, 2018. Disponível em: <https://is.gd/yHJU0M>. Acesso em: 08 jul. 2025.

FILATRO, A. **Data science na educação presencial, a distância e corporativa**. São Paulo: Saraiva Uni, 2020. E-book. Disponível em: <https://is.gd/NzAUXU>. Acesso em: 08 jul. 2025.

FRANCISCO, Deise Juliana et al. **Análise de Conteúdo**: como podemos analisar dados no campo da educação e tecnologias. Metodologia de pesquisa científica em informática na educação: abordagem qualitativa. Porto Alegre: SBC, 2021.

FEINERER, I.; HORNIK, K. **Text Mining Package**. R package version 0.7-10, 2022. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=tm> Acesso em: 08 jul. 2025.

GOLDSCHMIDT, Ronaldo; PASSOS, Emmanuel. **Data mining**: um guia prático. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de pesquisa**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MÜLLER, K.; WICKHAM, H. **Tibble**: Simple Data Frames. R package version 3.1.8, 2022. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=tibble> Acesso em: 08 jul. 2025.

RAMOS, Maurivan G.; LIMA, Valderéz M. R.; ROSA, Marcelo P. A. **Contribuições do software IRAMUTEQ para a análise textual discursiva**. CIAIQ2018, v. 1, 2018. Disponível em: <https://is.gd/S0yrim>. Acesso em: 08 jul. 2025.

ROBINSON, D.; SILGE, J. **Tidytext**: Text Mining and Analysis Using Tidy Data Principles in R. Journal of Open Source Software, 1(3), 2016. Disponível em: doi:10.21105/joss.00037 Acesso em: 08 jul. 2025.

ROCHA, Fabio Gomes; NASCIMENTO, Ester Fraga Vilas-Bôas Carvalho do. Novas tecnologias aplicadas à pesquisa em História da Educação. **Caderno de História da Educação**, v. 19, n. 3, p. 753-763, set. 2020. Disponível em: <https://is.gd/v9HSR4>. Acesso em: 08 jul. 2025.

SAMPAIO, Rafael Cardoso; LYCARIÃO, Diógenes. **Análise de conteúdo categorial**: manual de aplicação. Brasília: ENAP, 2021.

SILGE, J.; ROBINSON, D. **Jane Austenr**: Jane Austen's Complete Novels. R package version 1.0.0, 2022. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=janeaustenr> Acesso em: 08 jul. 2025.

WICKHAM, H. **Ggplot2**: Elegant Graphics for Data Analysis. New York: Springer-Verlag, 2016.

WICKHAM, H.; FRANÇOIS, R.; HENRY, L.; MÜLLER, K.; VAUGHAN, D. A. **Grammar of Data Manipulation**. R package version 1.1.0, 2023. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr> Acesso em: 08 jul. 2025.

WICKHAM, H. **Simple, Consistent Wrappers for Common String Operations**. R package version 1.5.0, 2022. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=stringr> Acesso em: 08 jul. 2025.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND TECHNOLOGIES FOR EDUCATION: LEARNING AND TEACHING LANGUAGES FOR LOW VISION STUDENTS

Ana Emilia Fajardo Turbin¹

INTRODUCTION

Artificial intelligence arrived, and the first question one asks is -What is artificial intelligence? I must say that I can bring definitions what does not make me an expert on that. As Siri says below, here is what I found.

A science branch of computation that develops machines and software with intelligence. It is a multidisciplinary field of study that includes several areas of knowledge. It is, also a new group of technologies that allow smart devices to do many advanced functions autonomously, representing a historical mark in modern computation (Wikipedia in Siri, 2024).

What we infer from that is that the new world demands new competences and new routines. The insertion of AI (Artificial Intelligence) and all means of technological tools we use every day, sometimes not aware of their presence, confirm we are connected to the network and living with the help of robots or bots or simply devices that are in our cell phones, computers, devices like Alexa, Siri, and others.

The industrial revolution eras brought developments in the scientific and technological fields. After the WW 2 the inventions of technology accelerated. And going onto the third revolution science and industry went through outstanding expansion and development. Without going back to the history of the Industrial revolution, yet we can examine how societies advanced to the development of technology, and we are witnessing its aspects like increased consumption increased workforce and unluckily the negative impact on our environment.

¹Doutorado em Educação (USP). Professora (UnB). CV: <https://lattes.cnpq.br/2069631468037931>

I am not here going back in time to describe the eras of industrial revolution, but it is very illustrative to understand our present time and where we arrived by looking back and observing that the revolution has never suffered breaks and has continuously developing toward the era of technological advancements. As all revolutions the impact on our present lives is undeniable and we are witnessing the change of jobs, the requirement of competences that go beyond the learning of reading and writing like Kalantzis and Cope (2015) mention that “knowledge is not just the stuff that ends up in our minds. It is what we do and make. Learning is a consequence of

a series of knowledge actions, using multimodal media to externalize our thinking. We rely on the cognitive prostheses of writing, computers, diagrams, and sound recording, and the like. Learning consists of ways of acting in and with these media. By these means, our ways of thinking develop. Learning for this reason is also very social, as we rely on the artifacts of collective memory, and work with others in the collaborative task of knowledge making (Kalantzis; Cope, 2015, p. 23).

We hear, many times, people saying that schools will disappear under the domination of technology, especially referring to the AI spread.

It is believed that the AI will take over the teacher's role at school. School, in this view, is bound to disappear since technology will take over education. However, despite its importance, technology is not the solution and is not going to substitute pedagogic action (Novoa, 2023).

Education happens everywhere, it is ubiquitous in the 1988 Constitution of Brazil, and will be realized within the family, at school, among peers.

The Brazilian constitution article number 205 says that education is a right of all, and it is a duty of the state and the family. It will be promoted and encouraged with the collaboration of society, aiming at the full development of the person, preparation for the exercise of citizenship and qualification for work. In the article 206 it says that education will be given based on the following principles:

equality of conditions for the assistance and permanence at school in the article 208 the constitution says that the

duty of the state with education will be realized, according to the guarantee of attending specialized education to the students who have problems like low vision hard of hearing in all educational systems. Also, it says that the constitution encompasses attending preschool kindergarten to kids between 0 to 6 years of age. In the article 213 the constitution says that the public resources will be designated to schools and can be given to community schools, professional schools or philanthropic schools defined in the law by proving their purpose which is nonprofit and that the resource will be applied in education - Federal Constitution of Brazil, 1988 article 205, and 213 (Brazil, 1988).

DEVELOPMENT

That takes us to UNESCO's view of building a new educational setting. It talks about metamorphosis in the educational system.

The arrival of AI appends a new slot within this framework, building an alliance between education and technology. In consonance they look at the future, projected to be more democratic to all students aligned with justice and equity.

Artificial intelligence has come to contribute to doing chores and simple everyday tasks like reminders or shopping lists. Many diverse types of reactions arise coming from many places, including experts in technology. According to the newspaper Folha de Sao Paulo, in an article (Bombana, 2023) Apple's cofounder Steve Wozniak has compared AI to an ordinary person and has said that IA is not like the human brain. Artificial intelligence is trained to do research quickly on a database and can present the data in an organized way, but AI cannot reason or even show emotion. The co-founder of Apple exemplifies his point of view saying that one app (to help drivers drive around town) cannot identify an unexpected event. Such as a last-minute turn on the predetermined route.

The ChatGPT, he says, could be compared to a journalist who raises a lot of vital information while doing his job. But the information cannot be reliable, and in fact it can be proved false news. AI is a fashionable word. We must be alert to the fact it can also be a weapon in the hands of cyber criminals.

What however interests me here is the beneficial use of AI in the context of education, more specifically in the context of low vision students. To get to the positive points of AI we should think of the beliefs that somehow impede the acceptance of its benefits.

To start out with we could mention a list of myths or beliefs that we hear every day or are even shown in sci-fi movies or books such as *I, robot*, by Asimov (1950).

A robot made of metal who plays with kids and is a great companion. Different from the robot more rustically made, we have the robots from sci fi movies who are earth invaders to conquer our planet. They do not look good friends and are ready to exterminate humans.

We hear many people talking about the advancement of AI and usually they are similar. We hear that AI is dangerous, in many respects as if AI will take over mankind's labor and brain. It is a common belief we hear everywhere people everywhere are afraid of the advancement of AI instead of highlighting its immense help, especially in education. To beat all this and try to understand the greatness AI can bring to all it is important that we go through a kind of awareness for all people specially older people who are or seem to be much more resistant than kids or teenagers, or even people who are more familiar with a technology such as professors workers programmers, and a lot of other people who are participating in the development of a New World that is coming ahead. Besides fear but based on magical thinking we happen to hear fantastic stories such as AI will allow us to talk to the dead, imagining that AI has supernatural powers. We read on the net, people declaring we will witness a new dimension with artificial intelligence as if an AI Portal will connect us to the universe and will be able to furnish answers about our cosmic origin (Moreira, 2023).

Ethical issues

One of the most powerful technologies is artificial intelligence. Its spread raises a series of ethical questions that should be considered in the development and application of their tools. We cannot delegate to the algorithms the task of executing tasks, producing contents, and taking decisions that before were taken exclusively by human beings. How can we be sure that all the tasks artificial intelligence does will be done in an

ethical and safe way maximizing the benefits and minimizing the risks that come associated to the use of artificial intelligence? (Herton, 2023).

Ethical concerns should be present at the beginning of each artificial intelligence development. According to Finger (2023), Professor of the department of Computation Science in the Institute of Mathematics and Statistics (IME), from the University of São Paulo, Brazil, since the first class she gives at the University, the first thing she talks about is about ethics. The technology capability is so big that scientists cannot be far from the consequences it can cause in society. Some scholars study the end of some professions which cannot compete with technology such as basic tasks so Professor Kaufman, from the University of Sao Paulo says we must teach people how to do things which are not the basic ones, so that we can work where AI cannot take our place.

Ethical Challenges

There are challenges. First, the great database in the AI systems can reflect and even amplify preexisting prejudice, in society. If data contains racial, sex, and other biased data, AI might continue to expand inequalities. Other challenges are privacy and safety. The use of personal data can result in violations of privacy and can be exploited by bad intention cyber criminals. Because of the system complexity it happens to be hard to assign responsibilities. There are even more challenges such as mal information and opinion manipulation which shows us how much we should understand and study artificial intelligence use (Souza, 2023).

Field work

The research was conducted in the inter-school center of languages in the city of Brasília Brazil in the section of the city called North wing. We talked to the teacher responsible for attending to students of low vision or hard of hearing. Her name is Danny, and we had an exciting time talking to her. She was responsive and happy to help us focus on artificial intelligence as a helper to language students. She said she translates all textbooks in braille and also prepares materials with paper with braille so students can touch the materials, their surface, and understand what they are doing, but the braille part was not exactly what we aimed at, because our purpose was to observe, for future analysis, what devices of artificial

intelligence were used for the students to understand the language better. And she said she does not have any special AI programs that could be shown but the students themselves were always accessing their cell phones to get information, to get help, to access site or apps, which could aid them understand better what the class was all about. Danny said the class was composed of all ages, not just teenagers or kids, but also adults. There are students of all ages with similar difficulties such as low vision or other conditions that demand assistance. I was interested in how the teacher goes about low vision students with the help of artificial intelligence.

They have classes in the ordinary classroom. All regular classroom when you know there are students with special needs with low vision or blind, the classroom has a reduced number of students. At CIL at the most 23 students the number goes down to 16. They watch regular classes with all students and come to supplementation here in the resource class. When they already know BRAILLE, I work on other subjects with them for example referring to what they learned in their classrooms, I help them when they need to do an oral project, for example there are students here that haven't learned the braille transference then firstly I will teach braille, I teach braille, the difference of textures, to see maps and we have a lot of material to work with them but they watch classes with all students we have a sensitization with the group with the teachers every beginning of the term so that their inclusion takes place and yet we know that the inclusion is utopian. In the past we had the problem of the book because we had a book here (two students of Spanish) the students have the book *Gente unica* how can I include these students if they (blind ones) don't have the book? I cannot include them! I get the book that is used I the school and I transcribed it to braille chapter by chapter then I can start thinking of inclusion, so we care about it here at school (Teacher Danny, 2023).

We observe in her talk that there is a focus, which is bigger on the fact that she knows how to translate texts into braille. My goal was to observe how she uses artificial intelligence with those students, and she finally said that the artificial intelligence is used when they use their cell phones, and she especially commented on one famous brand, which, according to her,

has more accessibility in terms of sites and apps for those students. One question came up -which of the tools they have in their cell phones are in fact artificial intelligence, and which ones refer to technology in general. This is a question I should investigate further; we know that cell phones bring many tools, which can really be helpful to low vision students. I can remember a few of them such as reading aloud and magnifying glass device or even the big fonts the size of the fonts. Many apps also are very used especially when you refer to literature, we have apps that offer the latest novels, or even the classical ones, and there is in the *Read aloud* which speaks directly to listeners helping them to understand the text, not just for people who are low vision or hard of hearing. These apps can be beneficial for anyone, for example, people who want to improve their pronunciation, or like to listen to the voice of famous people.

Famous brands cell phones

After listening to the teacher who was highlighting the fact the low vision students already knew what to find in the cell phones to help them in their classes I decided to look at the cell phones features and find what accessibility there was. First, I looked in the cell phone the teacher mentioned was more accessible I will name it A.

A had a list of features that I'm going to try to mention here. First, one should go to the settings of the cell phone into the item, accessibility via, by on accessibility you will have ***voice over, zoom display, text size, motion, spoken content, audio descriptions*** -these are all features for low vision students. Also, they have other features for physical and motor accessibility, or even hearing accessibility and speech accessibility. I am going to concentrate on the ones related to vision. Voiceover for example speaks items as it says here on the screen, and their repetition, or the speech happens after tapping the selected item. Also, you can find *Zoom magnifying* the screen and you double tap to zoom. Also, they have followed for *focus, smart typing, keyboard shortcuts, keep zoom, controller, zoom region, zoom filter*. They have a *maximum zoom level* that can increase resume words 15 times bigger. Text size can also be changed for low vision students like texts can be bold, larger. There is also a feature for *button shapes on and off labels*, a feature of *reducing transparency increasing contrast, differentiate without color*. Also, if you prefer horizontal text, you can have

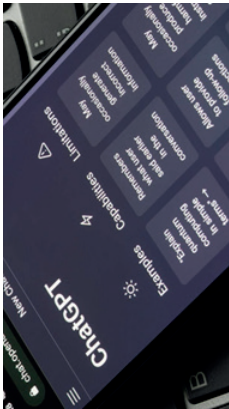
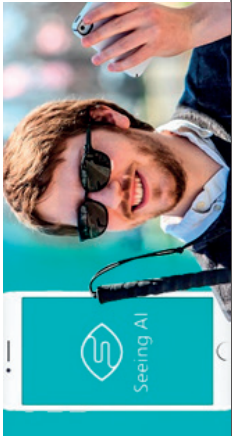
it. When you select a text, one speak button will appear, and if you want to hear the contents of the screen, you have the feature of *speak screen* when you swipe down with the two fingers from the top of the screen to hear the content of the screen you also can have *typing feedback*. In *typing feedback*, you can hold predictions. That means that you tap and hold on to each word to hear it spoken. There are so many accessibility features for low vision students that I cannot just detail all of them. A whole world of possibilities by simply accessing their cell phones is there.

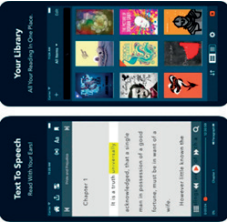
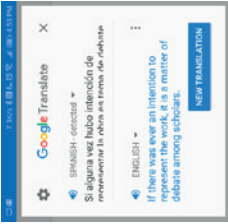
Chat GPT and other platforms to help low vision students

Many other platforms can help low vision students go about their learning. Below you can read, in the table, their names and properties.

But let us begin talking about ChatGpt.

Table 1: list of apps for low vision people-

Application	Description	Platform	Cost	Language Support	Image
ChatGPT	AI-based text assistant that can answer questions, explain concepts, and provide educational support.	iOS, Android, Web	Free, Paid	All	
Be My Eyes	Connects visually impaired users with volunteers via live video call for assistance.	iOS, Android	Free	English, Portuguese, Others	
Seeing AI	Uses AI to describe people, text, and objects around.	iOS	Free	English	

Application	Description	Platform	Cost	Language Support	Image
Voice Dream Reader	Reads digital text aloud, supports multiple languages.	iOS, Android	Paid	English, Portuguese, Others	
KNFB Reader	Converts printed text into audio using text recognition technology.	iOS, Android, Windows	Paid	English, Portuguese, Others	
Google Translate	Provides translation and text-to-speech functionality, including instant camera translation.	iOS, Android, Web	Free	English, Portuguese, Others	

Application	Description	Platform	Cost	Language Support	Image
Dolphin EasyReader	Accessible reading app for digital books and documents, customizable reading experience.	iOS, Android, Windows	Free, Paid	English, Portuguese, Others	
Kurzweil 3000	Reading, writing, and learning tools with text-to-speech capabilities.	Windows, macOS	Paid	English, Portuguese, Others	

Source -done by the author (2024)

ChatGPT

It is already a well-known AI app. I must admit that I have been using it as a great tool to write texts and create images. The question of plagiarism though is very salient in this type of AI and must be carefully dealt with. I personally enjoy working with ChatGPT. It is important to highlight the importance of AI literacy regarding all apps and sites, so that they can be fully exploited. By just clicking ChatGPT on the google browser its page brings tips on the screen. I went on and wrote: Tell me about ChatGPT, and in a less than a minute it produced the following text.

“Chat GPT is an artificial intelligence language model developed by Open AI. It is part of the broader family of GPT (Generative Pre trained Transformer) models, specifically based on GPT-3,5 architecture. Chat GPT is designed to understand and generate human-like text based on the input it receives. It can engage in conversation, answer questions, provide explanations, and assist with a wide range of tasks, leveraging the vast amount of knowledge it has been trained on from diverse sources on the internet. Its capabilities include natural language understanding context aware responses, and the ability to generate coherent and relevant text across diverse topics” (GOOGLE, 2024).

I raised a question after reading it: How can it be of use to low vision students?

I suppose it is a tool that helps with writing texts especially because of the generative property it brings.

I decided to ask a low vision man what he thinks of ChatGPT. He is 82 years old and has had low vision since he was born. He is R. He answered the above question saying that ChatGPT can provide information, do research, combine sources of material. However, the letters should be magnified, and other apps should be used along with ChatGPT. He mentions the **read aloud** in Microsoft Edge. He also mentions difficulties, he thinks, low vision people will face such as highlighting texts from different pages to organize them in file or even to paste and glue them on one document. Summing up, it is difficult to organize the printed matter. He questions if with touching pad would be easier. He continues saying that even using braille physically, using fingers, it is harder to manipulate, it might be possible, but it continues being difficult. For low vision people

to do research is a cumbersome activity to manipulate certain materials and integrate them.

According to Chatboxai, chat box is a desktop software that supports various AI language models. That means available on cell phones. “It appears like a small window or pop-up on a website, and it includes a text input field in their message and a button to initiate the chat with an AI chatbot or a live agent” (Chatboxai, 2024).

According to Lemos (2023), most teachers and students agree that AI will be an essential tool for the success of work and study. According to the author AI is a time saver - it can help plan classes, organize syllabus, organize texts and other tasks.

I asked chat GPT about benefits of using chat box, and the tool itself answered me in a truly obvious way dividing its answers into topics. Topic 1 refers to the benefit for low vision students. The first category is auditory learning. As the chat box says:

By hearing the language spoken aloud, students can improve their pronunciation and comprehension of the language spoken aloud. Interactive learning, Chat box can engage students in interactive conversations that simulate real life dialogue, helping them to improve their fluency and confidence. Accessibility features can be helpful to adjust font sizes, high -contrast and screen reader compatibility. Repetition and reinforcement are another feature that chat boxes can provide by repeated exposure to language (Chat box, 2024).

Be my eyes

According to Wikipedia (2024) *Be my eyes* is a Danish mobile app that aims to help blind and visually impaired people to recognize objects and cope with everyday situations. An online community of sighted volunteers receive photos or videos from randomly assigned affected individuals and assist via live chat. Hans Jorgen Wiberg and Christian Erfurt are the founders. The app is free to download and use. It is free to call volunteers 24 hours a day. Now it has launched **BE MY AI**. In this new app Be my eyes has virtual volunteers powered by GPT-4.

Be “My AI will soon be open to beta testing by hundreds of iOS users worldwide” (Be my eyes, 2024).

Seeing AI

It uses artificial intelligence to identify a variety of sources via the camera and relay the descriptions of them audibly supporting the individual with visual impairment.

Seeing AI is a Microsoft application developed for iOS. Seeing AI uses the device camera to identify people and objects, written text, pictures, money, UPC codes, and more. Recently, **Seeing AI** is using artificial intelligence to map indoor locations and to create indoor routes with virtual beacons (Perkins, 2024). Seeing AI is free, and it is in English.

Voice Dream Reader

It is an iOS and Android, paid, platform. In A review of Voice Dream Reader for iOS (AFB, 2024) we found that “For several decades people who are visually impaired have used text-to-speech (TTS) software to access electronic text documents. Synthesized speech has evolved and improved markedly over the years, and its use has spread to the point that, these days, you will hear it chattering away everywhere from flight announcements at the airport to a host of apps designed to give sighted tablet and smartphone users the ability to multitask or take a break from eye strain”.

KNFB Reader | National Federation of the Blind

KNFB Reader | National Federation of the Blind is another award-winning mobile app for blind, low-vision, dyslexic, and other print-disabled users that converts text to speech or text to Braille.

Developed by the National Federation of the Blind and Sensotec NV, KNFB Reader is currently available for iOS, Android, and Windows 10 devices (KNFB, 2024).

Google Translate

It is a “multilingual neural machine translation service developed by Google to translate text, documents, and websites from one language into another. It offers a website interface, a mobile app for Android and iOS, as well as an API that helps developers build browser extensions and

software applications. As of July 2024, Google Translate supports 243 languages at various levels. It claimed over 500 million total users as of April 2016, with more than 100 billion words translated daily, after the company stated in May 2013 that it served over 200 million people daily”. (Google,2024). Google Translate can translate multiple forms of text and media, which includes text, speech, and text within still or moving images.

For most of its features, Google Translate provides the pronunciation, dictionary, and listening to translation. Additionally, Google Translate has introduced its own Translate app, so translation is available with a mobile phone in offline mode” (Google, 2024).

According to Google translate, now they are using AI to “expand the variety of language” they support. They say it is possible due to their PaLM2 large language model.

DolphinEasyReader

According to Dolphin (2024), “In line with the Marrakesh Treaty, Easy Reader App is free for personal use by anyone with a print disability. It can be used on a range of devices and connects readers to over 45 accessible libraries worldwide. “Also, it helps low vision students as they mention Easy Reader App enables you to personalize your own reading experience. It features adjustable text, color schemes and speech settings. For people who are blind, Easy Reader App is also compatible with screen readers and braille displays”. It runs on both Apple and Android devices, and there is a version for Windows computers users. It is built with accessibility for people with vision impairments and other disabilities.

Kurzweil 1000

It is an advanced reading tool for people who are blind or severely visually impaired. It works on a personal computer with a flatbed scanner and synthetic speech to convert the printed word into speech (Kurzweil, 2024).

In a except taken from *The age of Spiritual Machines* by Viking, 1999 (Kurzweil, 2024) we found that the reading disabilities version is called the Kurzweil3000, “it scans a printed document, displays the page just as it appears in the original document with all the color graphics and pictures intact. It then reads the document aloud while highlight as it is being read.”

FINAL CONSIDERATIONS

The advent of AI is welcomed by schools and their staff because the possibility of accessibility features it provides is especially important and helpful in the learning of an additional language, especially for low vision students. “Ethical issues represent a fundamental role for technology professionals who wish to navigate in the digital world in a responsible way” (Souza, 2024). As Souza still mentions we should assure that AI be inclusive and equative and diverse to be able to attend all students with low vision from all parts of Brazil and in this case, Brasilia.

My interview with teacher (Danny, 2023) in the school of languages I went to, revealed that low vision students knew their cell phones could help them. So, they have been looking for AI help even before the teachers. How can this competence be spread to all students with low vision? *How can all students have access to cellphones and all the tools they already have in these devices to learn languages in a more equal way?* The answer for this question is the need for Artificial Intelligence literacy so that all students, especially the low vision ones can get access to the possibilities AI can offer.

In conversation with R, a low vision man, it was also clear the importance of integrating more than one tool to do things on the computer, what reinforces the urge to offer AI literacy to all.

We know Brazil constitution and laws guarantee the low vision students the rights to have access to tools and to have after class classes to accomplish their educational goals, however it must be said that all low vision students should be able to use and benefit from what AI can bring. “We should encourage a continuous dialogue among education professionals, researchers and the government” Souza says aiming at the welfare of all and a responsible progression. We infer from all that was written, digital competence should be taught and make students digitally literate to belong to a connected world and be able to use their tools to learn and participate in an egalitarian society where all, including the low vision students, can have the same rights as it is prescribed in our constitution.

REFERENCES

- AFB. **A Review of the Voice Dream Reader for iOS: A One-Stop Solution** AFB. Available in: <https://www.afb.org/aw/14/8/15662#:~:text=The%20Bottom%20Line,the%20larger%20set%20of%20features>. Access on: 1 jul. 2024.
- ASIMOV, Isaac. **I, robot**. USA: Gnome press, 1950.
- BE my eyes. **Help center**. Available in: <https://is.gd/Z8JORm>. Access on: 1 jul. 2024.
- BOMBANA, Lucas. IA não vai mudar nossas vidas, diz cofundador da Apple. In: **Folha de S. Paulo**. Available in: www1.folha.uol.com.br. Access on: 2 sep. 2023.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Access on: 20 nov. 2023.
- CHATBOXAI. **Chatboxai.app**. Disponível em: Chatboxai.app. Access on: 23 feb. 2024.
- DOLPHIN Computer Access. **EasyReader App**. Available in: <https://yourdolphin.com/EasyReader-App>. Access on: 3 jul. 2024.
- ESCOBAR, Herton. **Inteligência artificial, jornalismo e desinformação**. Disponível em: <https://jornal.usp.br>. Access on: 22 feb. 2023.
- FINGER, Marcelo. Center for Artificial Intelligence - C4AI. In: **Inteligência artificial, jornalismo e desinformação**. Available in: <https://jornal.usp.br>. Access on: 22 feb. 2023.
- GOOGLE. **Google translate**. Available in: <https://www.google.com/>. Access on: 3 jul. 2024.
- KALANTZIS, M; COPE, B. **A Pedagogy of Multiliteracies Learning by design**. London: Palgrave Macmillan, 2015.
- KAUFFMAN, Dora. **Inteligência artificial, jornalismo e desinformação**. Available in: <https://jornal.usp.br>. Access on: 22 feb. 2023.
- KNFB. **KNFB Reader** - National Federation of the Blind. Available in: <https://nfb.org/programs-services/knfb-reader>. Access on: 2 jul. 2024.
- KURZWEIL Education. **Kurzweil 1000 for Windows**. Available in: www.kurzweilededu.com/products/k1000.html. Access on: 3 jul. 2024.
- LEMONS, Ronaldo. Professores usam IA mais do que os alunos. In: **Folha de S. Paulo**. Available in: www1.folha.com.br. Access on: 03 dez. 2023.
- MOREIRA, Fernando. Brasileiro chamado de Nostradamus vivo diz que inteligência artificial fará contato com mortos em 2024. In: **Extra Globo**. Available in: Extra.globo.com. Access on: 02 feb. 2024.
- NÓVOA, Antônio. **Palestra** realizada na Faculdade de Educação da Universidade de Brasília, em dezembro/2023.

PERKINS. **Seeing AI Indoor**. Available in: <https://is.gd/pCzWqR>. Access on: 2 Jul. 2024.

SIRI, WIKIPEDIA. Access on: 26 Feb. 2024.

SOUZA, Fernanda. **Ética e Inteligência Artificial (AI) para profissionais de tecnologia-navegando no mundo digital forma responsável**. Available in: allura.com.br. Access on 25 Feb. 2024.

SOUZA, Fernanda. **Ética no uso da Inteligência artificial**. 2023. Available in: allura.com.br. Access on 26 Feb. 2024.

UNESCO. **Social Responsibility of Higher Education** - the metamorphosis of UNESCO discourse in focus. Available in: SciELO.br. Access on: 25 Feb. 2024.

VIKING. 1999. The age of Spiritual Machines. Available in: www.kurzweiltech.com. Access on Jul. 3, 2024.

WIKIPEDIA. Available in: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia>. Access: July 2, 2024.

COMPUTAÇÃO APLICADA À EDUCAÇÃO INCLUSIVA: RECONHECIMENTO DE SINAIS EM LIBRAS POR TÉCNICAS DE IA

Natalia Cristina Lopes Dionizio¹

Marcos Antônio de Araújo Silva²

Kleber Kroll de Azevedo Silva³

INTRODUÇÃO

Acessibilidade e Inclusão são temas recorrentes nos ambientes de formação acadêmica e meios políticos, principalmente nas câmaras legislativas, como, por exemplo, a Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, que garante o direito à inclusão de pessoas com deficiência (PcD), seja ela física, mental, intelectual ou sensorial. Para possibilitar esse direito, deve-se adequar ambientes ou mesmo desenvolver ferramentas que facilitem a inclusão.

A comunicação entre indivíduos é fundamental, pois é por meio dela que expressamos nossos pensamentos, sentimentos e necessidades. No entanto, para uma parcela significativa da população mundial, a comunicação pode se apresentar como um desafio complexo e muitas vezes intransponível. É o caso da comunidade surda, que enfrenta barreiras sociais com relação ao mundo e ao seu redor (Strobel, 2009).

Nesta perspectiva, surge a necessidade de desenvolver ferramentas e sistemas que facilitem a comunicação entre surdos e ouvintes, atendendo a um público maior, promovendo a inclusão e a acessibilidade para a comunidade surda. Um dos avanços mais promissores nesse sentido é o uso de tecnologias de reconhecimento de gestos em Libras, que permitem a interpretação automática dos sinais utilizados em Libras.

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo geral desenvolver e avaliar um sistema computacional de reconhecimento automático

¹ Licenciatura em Informática (IFRN). CV: <https://lattes.cnpq.br/0951381302105088>

² Mestre em Energia Elétrica (UFRN). CV: <http://lattes.cnpq.br/4508175566804418>

³ Mestre em Ciência da Computação (UERN). Docente (IFRN). CV: <https://is.gd/yJF0x5>

de sinais da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), utilizando algoritmos de aprendizado de máquina supervisionado, com o intuito de contribuir para a acessibilidade comunicacional e a inclusão social da comunidade surda, por meio da redução de barreiras linguísticas entre surdos e ouvintes.

ENSINO DE LIBRAS

Segundo Mantoan (2003, p. 11), “a inclusão escolar é uma proposta que visa à eliminação das barreiras que impedem a plena participação de todos os estudantes no ambiente escolar.” Para a autora, a inclusão vai além da simples inserção física do aluno na escola regular, exigindo uma mudança profunda nas práticas pedagógicas e na cultura escolar. Mantoan (2003) afirma também que:

Quanto à inclusão, esta questiona não somente as políticas e a organização da educação especial e da regular, mas também o próprio conceito de integração. Ela é incompatível com a integração, pois prevê a inserção escolar de forma radical, completa e sistemática. Todos os alunos, sem exceção, devem frequentar as salas de aula do ensino regular. O objetivo da integração é inserir um aluno, ou um grupo de alunos, que já foi anteriormente excluído, e o mote da inclusão, ao contrário, é o de não deixar ninguém no exterior do ensino regular, desde o começo da vida escolar (Mantoan, 2003, p. 15).

A Declaração de Salamanca preconiza que a educação inclusiva não é uma ação da educação especial, e, sim, uma obrigação da escola regular (Unesco, 1994). Desse modo, a inclusão exige uma mudança do âmbito educacional, devendo eliminar a subdivisão da educação nas modalidades regular e especial:

Escolas inclusivas devem reconhecer e responder às necessidades diversas de seus alunos, acomodando ambos os estilos e ritmos de aprendizagem e assegurando uma educação de qualidade a todos através de um currículo apropriado, arranjos organizacionais, estratégias de ensino, uso de recurso e parceria com as comunidades (UNESCO, 1994, p. 08).

De acordo com Glat e Pletsch (2011, p. 162), “os professores precisam estar preparados para trabalhar com a diversidade, utilizando estra-

tégias pedagógicas que respeitem as diferenças individuais e promovam a participação ativa de todos os alunos”. Os autores apontam a importância da formação dos professores como um dos pontos decisivos para o sucesso da prática inclusiva nas escolas. Mazzotta (2005, p.18) afirma que a inclusão é “um processo contínuo de transformação da escola, que exige o envolvimento de toda a comunidade escolar e o compromisso com a construção de um ambiente educacional verdadeiramente inclusivo”. Essa transformação é fundamental para garantir não apenas o acesso, mas também a permanência e a participação ativa de todos os estudantes, respeitando suas singularidades e promovendo a equidade no processo de ensino-aprendizagem. Desta forma, para que essa transformação ocorra de forma efetiva, é fundamental investir na formação continuada dos profissionais da educação, promovendo reflexões sobre práticas pedagógicas inclusivas, acessibilidade e direitos educacionais. Além disso, a escola precisa desenvolver uma cultura de acolhimento, diálogo e escuta ativa, onde todos os estudantes se sintam pertencentes e valorizados.

O ensino de Libras é importante na vida das pessoas surdas, pois promove a inclusão social e a igualdade de oportunidades. Segundo Skliar (2005 p.10), “a educação bilíngue, que inclui a LIBRAS como primeira língua e o português como segunda língua, é uma abordagem eficaz para garantir que os surdos tenham acesso pleno à educação e possam participar ativamente da sociedade”. Investir na formação de profissionais qualificados e na implementação de políticas educacionais que valorizem a Libras é possibilitar que todos tenham acesso à comunicação e à educação de qualidade na construção de uma sociedade mais inclusiva e igualitária.

Técnicas de análise com algoritmos de aprendizagem na visão computacional

A visão computacional é uma área inteligência artificial que estuda os desenvolvimentos de algoritmos e técnicas capazes de obter informações, compreendendo os conteúdos visuais de imagens e vídeos. Várias técnicas de análise são usadas a fim de alcançar determinado objetivo, muitas delas dependem de algoritmos de aprendizagem. Esses algoritmos são essenciais para que os sistemas possam aprender a identificar padrões visuais e tomar decisões baseadas nesses padrões (Szeliski, 2010).

Segundo Goodfellow et al. (2016, p. 168), o êxito de diversas aplicações contemporâneas em visão computacional está relacionado à utilização de redes neurais profundas, que têm a capacidade de aprender representações hierárquicas dos dados visuais. Essas redes conseguem identificar desde elementos simples, como bordas e texturas, até estruturas mais complexas, como objetos e cenas inteiras. Essa habilidade de captar diferentes níveis de abstração tem sido fundamental para o avanço de tarefas como reconhecimento de objetos, segmentação de imagens e detecção facial. Eles afirmam que as redes neurais são importantes para o desenvolvimento de sistemas, pois lidam com mais complexidades nos dados visuais.

O processamento de imagens é uma etapa importante na visão computacional, pois envolve aplicações de filtros e transformações para melhorar a qualidade das imagens. Este processamento envolve a manipulação de imagens digitais por meio de um computador, cujas técnicas são usadas para melhorar a qualidade da imagem, extrair informações úteis e preparar as imagens para análise posterior (Gonzales e Woods (2018).

O autor Szeliski (2010) diz que a extração de características consiste em identificar e isolar especificações relevantes das imagens, como pontos de interesse, linhas e formas.

A extração de características é um passo crítico na visão computacional, pois as características extraídas determinam a eficácia dos algoritmos de reconhecimento e classificação. Técnicas de extração de características, como detecção de bordas, segmentação de regiões e análise de textura, são usadas para identificar e isolar características relevantes nas imagens. Essas características são então usadas como entrada para algoritmos de aprendizado de máquina, que aprendem a associar padrões visuais a classes específicas (Szeliski, 2010, p. 145).

O texto ressalta que o processamento de imagens é uma etapa essencial na visão computacional, pois não se limita apenas à melhoria da qualidade visual, mas também prepara as imagens para análises mais precisas. Dessa forma, o sucesso dos sistemas de visão computacional depende diretamente da qualidade do processamento e da precisão na identificação dessas características relevantes.

Técnicas de Classificação Supervisionada na Interpretação de Sinais em Libras

O aprendizado supervisionado destaca-se como um dos métodos mais eficazes de aprendizado de máquina, uma vez que permite aos modelos aprenderem a partir de exemplos rotulados, associando características específicas a determinadas classes e aprimorando sua precisão e capacidade de generalização (Mitchell, 1997).

Além das redes neurais, outras técnicas, como *Support Vector Machines* (SVMs), têm sido utilizadas na visão computacional. As SVMs são eficazes em tarefas de classificação, por como objetivo separar dados em diferentes categorias com base em suas características visuais. Elas possuem uma sólida base teórica, o que as torna uma escolha popular para problemas em que a precisão da classificação é fundamental (Vapnik, 1998), funcionando bem mesmo em espaços de alta dimensionalidade, como é comum em dados visuais, em que cada pixel pode ser considerado uma dimensão.

O algoritmo *K-Nearest Neighbors* (KNN) é um método simples e eficaz de classificação, que atribui a uma nova amostra a classe mais comum entre seus k vizinhos mais próximos (Alpaydin, 2020). Por não exigir treinamento, é eficiente em problemas menores, mas sua performance pode ser afetada por dados semelhantes entre si, como é comum nos sinais em Libras (Domingos, 2012).

O *Random Forest* é um algoritmo de aprendizado supervisionado baseado em um conjunto de árvores de decisão, a fim de melhorar a precisão e reduzir o risco de sobreajuste (Breiman, 2001). Sua robustez frente a ruídos e sua capacidade de lidar com grandes volumes de dados o tornam uma ferramenta eficaz para tarefas de classificação complexas.

A Rede Neural Multicamadas (MLP – *Multilayer Perceptron*) é um modelo de aprendizado profundo composto por uma ou mais camadas ocultas entre a camada de entrada e a de saída, sendo capaz de aprender representações não lineares complexas dos dados (Goodfellow; Bengio; Courville, 2016). Por utilizar funções de ativação e mecanismos de retropropagação, a MLP é bastante eficaz em tarefas que envolvem padrões sutis e alta variabilidade, como o reconhecimento de sinais em Libras.

O algoritmo *Support Vector Machine* (SVM) é amplamente utilizado em problemas de classificação devido a sua capacidade de encontrar um

hiperplano que maximiza a margem entre as classes, proporcionando boa generalização para novos dados. De acordo com os autores Cristianini e Shawe-Taylor (2000), o SVM busca separar as classes de forma ótima ao maximizar a distância entre os pontos de dados mais próximos de cada grupo, que são denominados vetores de suporte. Além disso, o uso do truque do *kernel* permite que o método lide eficientemente com dados que não são linearmente separáveis, tornando-o versátil em diferentes aplicações (Hastie; Tibshirani; Friedman, 2009).

A técnica *Gradient Boosting* é baseada em *ensemble* que combina vários modelos fracos, geralmente árvores de decisão, para criar um modelo forte e robusto. O método funciona treinando, se forma sequencial, novos modelos que corrigem os erros dos anteriores, o minimizar uma função de perda utilizando o gradiente descendente (Friedman, 2001). Essa abordagem permite alta precisão e flexibilidade no ajuste, mas pode demandar cuidado para evitar o sobreajuste, especialmente em conjuntos de dados com ruído (Friedman, 2002).

METODOLOGIA

A pesquisa utilizou uma abordagem quantitativa e experimental para coletar e analisar os dados pelo banco de dados utilizado. O processo envolveu a preparação dos dados (limpeza, normalização e organização), a aplicação de diferentes modelos de classificação escolhidos por sua capacidade de reconhecer padrões, e a avaliação comparativa dos resultados com métricas como acurácia, precisão, recall e F1-score. O objetivo foi identificar o modelo com melhor desempenho na tarefa proposta. A seguir são descritas as principais fases do processo: preparação dos dados, aplicação de modelos de classificação e avaliação comparativa dos resultados obtidos.

Coleta e pré-processamento de dados

O conjunto de dados utilizado neste estudo está disponível no repositório *UC Irvine Machine Learning Repository*, sob o nome Libras Movement. Esse *dataset* contém registros numéricos correspondentes a sinais da Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS). Cada amostra é composta por atributos que representam características dos movimentos, como posições ou deslocamentos, e uma classe associada ao sinal realizado.

Para garantir uma avaliação confiável dos modelos, o *dataset* foi dividido em dois subconjuntos: 80% dos dados foram utilizados para treinamento e 20% para teste, empregando-se o método de estratificação. Essa técnica assegura que a distribuição das classes seja proporcional em ambos os conjuntos, evitando viés na avaliação.

Algoritmos de Classificação

Foram implementados cinco algoritmos de aprendizado supervisionado comumente utilizados em tarefas de classificação multiclasse: *K-Nearest Neighbors* (KNN); *Random Forest*; Rede Neural Multicamadas (MLP); Máquinas de Vetores de Suporte (SVM); e *Gradient Boosting*.

Cada modelo foi treinado com o conjunto de dados previamente dividido e, em seguida, avaliado com base nas métricas de acurácia, precisão, revocação (*recall*) e F1-score. Essas medidas foram calculadas considerando todas as classes de forma equilibrada, para dar uma visão geral do desempenho do modelo. Além disso, foi criada uma matriz de confusão para o modelo de rede neural (MLP), que mostra em detalhes as classes que o modelo acertou e quais o mesmo errou em cada tipo de sinal.

Visualização e Comparação de Desempenho

Para facilitar a interpretação dos resultados, foram gerados gráficos comparativos das métricas obtidas por cada modelo. Essas visualizações permitiram uma análise clara e objetiva do desempenho relativo dos algoritmos.

Além disso, foi realizada uma etapa de otimização de hiperparâmetros, utilizando a técnica de *Grid Search*, aplicada ao modelo *Random Forest*. Essa abordagem possibilitou testar diferentes combinações de parâmetros com validação cruzada, visando a identificar a configuração que proporcionasse o melhor desempenho no conjunto de validação.

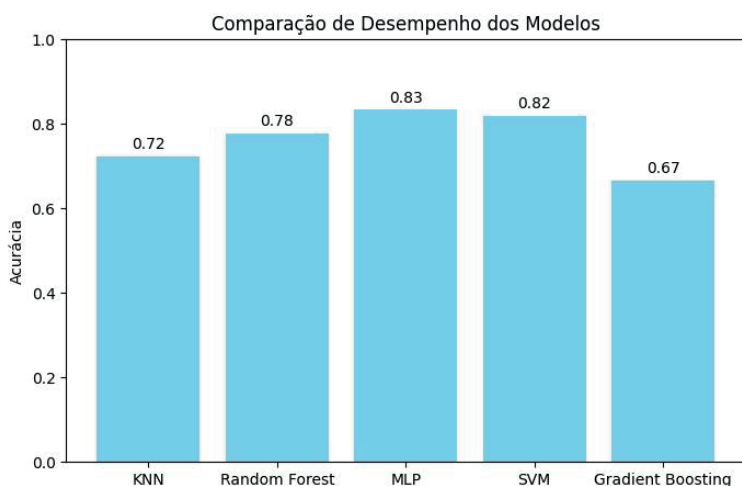
CONSIDERAÇÕES

Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir da aplicação de algoritmos de aprendizado de máquina voltados à classificação de movimentos da Libras. O objetivo principal consistiu em avaliar o desempenho de diferentes modelos supervisionados na tarefa de reconhecimento auto-

mático de sinais, utilizando como base vetores de características numéricas extraídas das sequências de movimento. A análise visa a verificar a eficácia dos algoritmos na distinção entre os sinais e sua aplicabilidade em sistemas computacionais voltados à acessibilidade comunicacional.

Foram avaliados cinco modelos de algoritmos de aprendizado supervisionado: *K-Nearest Neighbors* (KNN), *Random Forest*, MLP (Perceptron Multicamadas), *Support Vector Machine* (SVM) e *Gradient Boosting*. A Figura 1 apresenta a acurácia obtida por cada modelo com base nos dados de teste.

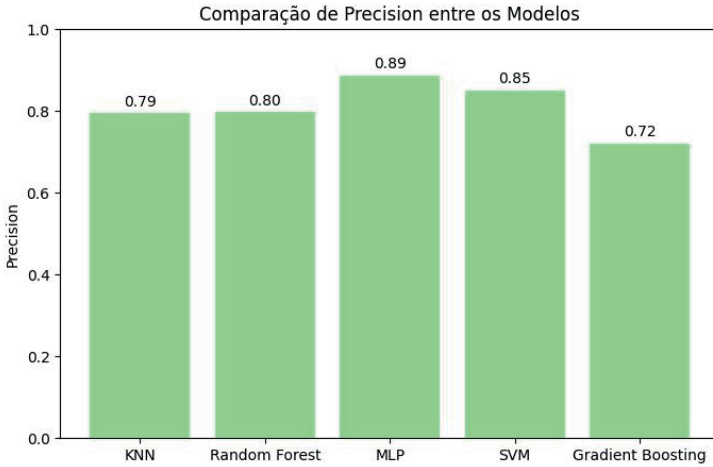
Figura 1 - Acurácias dos modelos treinados.



Fonte: Elaboração própria, 2025.

Observa-se que o MLP (Perceptron Multicamadas) apresentou o melhor desempenho, com acurácia estimada em aproximadamente 84%, seguido pelo SVM. O Random Forest também obteve resultados satisfatórios, enquanto os modelos KNN e Gradient Boosting demonstraram desempenho inferior. Esses resultados evidenciam que modelos baseados em redes neurais e margens de decisão são mais adequados para a tarefa de reconhecimento de sinais em Libras, quando comparados a métodos baseados em vizinhança ou *boosting*.

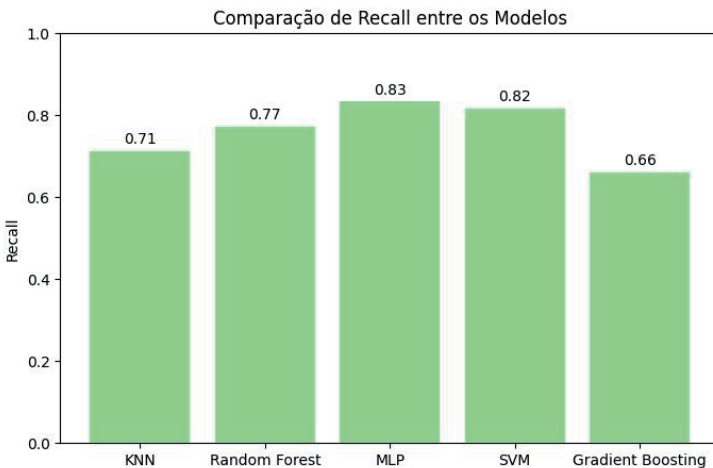
Figura 2 - Precisão entre os modelos treinados.



Fonte: Elaboração própria, 2025.

A Figura 2 nos permite observar que o modelo MLP (Perceptron Multicamadas) obteve a melhor performance, alcançando uma precisão de aproximadamente 88% neste cenário específico, superando os demais e mostrando-se como a opção mais assertiva para classificação.

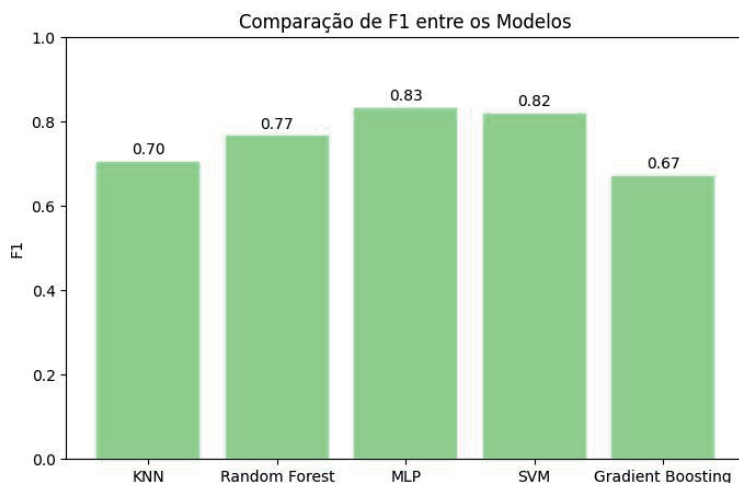
Figura 3 - Revocação entre os modelos treinados.



Fonte: Elaboração própria, 2025.

Pode-se observar, na Figura 3, que o modelo MLP apresenta o maior recall entre os modelos comparados com 84%, seguido por SVM com 82% e Random Forest com 78%. O modelo *Gradient Boosting* mostra o menor recall.

Figura 4 - F1-score entre os modelos treinados.



Fonte: Elaboração própria, 2025.

Observa-se, na Figura 4, que o modelo MLP apresenta o maior F1-score, mostrando 83% entre os modelos comparados, seguido de perto pelo SVM com 82%. O modelo *Gradient Boosting* mostra o menor F1-score.

Com base na análise dos dados apresentados e nos resultados alcançados, indicando que o modelo *Multilayer Perceptron* (MLP) se destacou como o mais eficaz na classificação dos movimentos de Libras, apresentando a maior acurácia (aproximadamente 83%), precisão (aproximadamente 88%), recall (aproximadamente 84%) e F1-score (aproximadamente 83%). O SVM também demonstrou um desempenho eficaz em todos os testes, enquanto o *Gradient Boosting* apresentou os menores desempenhos na maioria dos métodos de avaliação.

A visualização dos métodos por meios de gráficos de barras reforçou a superioridade do MLP e do SVM em relação aos demais modelos para este conjunto de dados específicos. A matriz de confusão gerada para o

MLP oferece uma visão detalhada do desempenho do modelo em identificar corretamente cada classe de movimento.

Concluindo, este trabalho oferece uma contribuição relevante para o campo da classificação de Libras por meio de aprendizagem de máquina, identificando o MLP como o modelo mais promissor para essa aplicação. Futuras pesquisas podem explorar outras arquiteturas de redes neurais para otimizar ainda mais o desempenho e a aplicabilidade prática desses sistemas na interpretação e reconhecimento de sinais em Libras.

REFERÊNCIAS

- ALPAYDIN, Ethem. *Introdução ao aprendizado de máquina*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2020.
- BRASIL. Congresso Nacional. Lei 10.436/2002, de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais Libras e dá outras providências. Disponível em: <https://is.gd/sf8Cox>. Acesso em: 19 ago. 2024.
- BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 de julho de 2015. Disponível em: Base Legislação da Presidência da República - Lei nº 13.146 de 06 de julho de 2015 (presidencia.gov.br). Acesso em: 18 ago. 2024.
- BREIMAN, Leo. Random Forests. *Machine Learning*, v. 45, n. 1, p. 5–32, 2001. Disponível em: <https://is.gd/HLf1QC>. Acesso em: 9 jun. 2025.
- FERREIRA, Leidiane da Costa. A importância da Libras na Educação Infantil para crianças surdas e ouvintes: o que os estudos nos dizem. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/20554>. Acesso em: 18. ago. 2024.
- DOMINGOS, Pedro. A few useful things to know about machine learning. *Communications of the ACM*, v. 55, n. 10, p. 78–87, 2012.
- FRIEDMAN, J. H. Stochastic gradient boosting. *Computational Statistics & Data Analysis*, v. 38, n. 4, p. 367-378, 2002.
- GOODFELLOW, Ian; BENGIO, Yoshua; COURVILLE, Aaron. *Deep learning*. Cambridge: MIT Press, 2016. Disponível em: <https://www.deeplearningbook.org/>. Acesso em: 9 jun. 2025.
- GLAT, R.; PLETSCH, M. D. A inclusão escolar na perspectiva dos professores. *Educação e Pesquisa*, v. 37, n. 3, p. 517-532, 2011. Disponível em: <https://is.gd/ax2eyN>. Acesso em: 24 ago. 2024.
- GUARINELLO, Ana Cristina. *Linguagem e surdez: o sujeito surdo na educação bilíngue*. São Paulo: Plexus Editora, 2017.
- HOLMES, W.; BIALIK, M.; FADEL, C. *Artificial Intelligence In Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. [S.l.]: Center for Curriculum Redesign, 2019.

HASTIE, T.; TIBSHIRANI, R.; FRIEDMAN, J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. 2. ed. New York: Springer, 2009.

KRIZHEVSKY, A.; SUTSKEVER, I.; HINTON, G. E. ImageNet classification with deep convolutional neural networks. In: Advances in Neural Information Processing Systems, 25., 2012, Lake Tahoe. Proceedings... Lake Tahoe: NIPS, 2012. p. 1097-1105.

LACERDA, Cristina Broglia Feitosa de; A inclusão escolar de alunos surdos: o que dizem alunos, professores e intérpretes sobre esta experiência. Campinas: Cad. Cedes, vol. 26, n. 69, p. 163-184, maio/ago. 2006. Disponível em: <http://www.cedes.unicamp.br>. Acesso em: 24. ago. 2024.

LECUN, Y.; BENGIO, Y.; HINTON, G. Deep learning. *Nature*, v. 521, n. 7553, p. 436-444, 2015. DOI: 10.1038/nature14539.

MANTOAN, M. T. E. Inclusão escolar: O que é? Por quê? Como fazer? São Paulo: Moderna, 2003. Disponível em: <https://is.gd/hZlrwj>. Acesso em: 24 ago. 2024.

MOURA, M. C. *Ouvindo os surdos: um estudo sobre a surdez e a educação de surdos*. São Paulo: Cortez, 2000.

QUADROS, Ronice Müller de. *Educação de surdos: a aquisição da linguagem*. Porto Alegre: Artmed, 2009. Disponível em: <https://is.gd/Lm5eaD>. Acesso em: 22 ago. 2024.

QUADROS, R. M. de; KARNOPP, L. B. *Língua de sinais brasileira: estudos linguísticos*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

QUIRINO, Edjanilma dos Santos. CAMPOS, Luciana Ferreira. SILVA, Kennedy Jeremias da.

STROBEL, Karin. As imagens do outro sobre a cultura surda. 2. ed. rev. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2009.

SKLIAR, C. *A surdez: um olhar sobre as diferenças*. Porto Alegre: Mediação, 2005.

SZELISKI, R. Computer Vision: Algorithms and Applications. London: Springer, 2010.

SZELISKI, Richard. *Computer Vision: Algorithms and Applications*. 1. ed. New York: Springer, 2011. Capítulo 1, p. 7.

UCI Machine Learning Repository. Disponível em: <<https://archive.ics.uci.edu/dataset/181/libras+movement>>. Acesso em: 27 jun. 2025.

UNESCO. Declaração de Salamanca sobre princípios, política e práticas na área das necessidades educativas especiais. 1994. Disponível em: <https://is.gd/vhYgNk>. Acesso em: 22. ago. 2024.

VAPNIK, V. N., 1998 The Nature of Statistical Learning Theory. Springer Verlag, New York, 2nd edition.

CHATGPT NA EDUCAÇÃO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA NO OASISBR

Sônia Souza Cotrim¹
Teresa Margarida Loureiro Cardoso²
António Moreira Teixeira³

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a Inteligência Artificial (IA), especialmente, a Inteligência Artificial Generativa (IA Gen) tem se consolidado como uma tecnologia, poderosa que impacta diversas áreas do conhecimento, incluindo a educação. Dentre essas inovações tecnológicas, o ChatGPT se destaca como um modelo de linguagem avançado, projetado para oferecer respostas dinâmicas e contextualizadas a uma ampla gama de questões, a partir de informações previamente adquiridas durante seu treinamento (Open AI, 2022).

O impacto do ChatGPT na educação, uma atividade que, apesar do suporte de tecnologias diversas é de natureza essencialmente humana, tem sido crescente. Como rápido aumento de sua adoção, surgem questões sobre suas implicações para o processo de ensino-aprendizagem. À medida que soluções baseadas em IA Gen se tornam mais integradas ao cotidiano educacional, torna-se essencial analisar como essas inovações estão sendo integradas e quais são suas implicações para o processo de ensino-aprendizagem.

Por entender a relevância desse campo de investigação para o desenvolvimento de novas metodologias de ensino-aprendizagem, esta pesquisa tem como objetivo explorar as aplicações e implicações do uso do ChatGPT na educação, com base em uma pesquisa bibliográfica na linha de Cardoso (2025) e Pestana & Cardoso (2020). Assim, e considerando que a revisão de literatura é um procedimento fundamental na investigação

¹ Mestranda em Pedagogia do Elearning, LE@D, Laboratório de Educação a Distância e Elearning (UAb-PT). ID Lattes: 4996047319107651

² Doutora em Didática, Professora (UAb-PT). ID Lattes: 0882869026352991

³ Doutor em Filosofia. Professor e coordenador (UAb-PT). ORCID iD 0000-0002-1339-6548

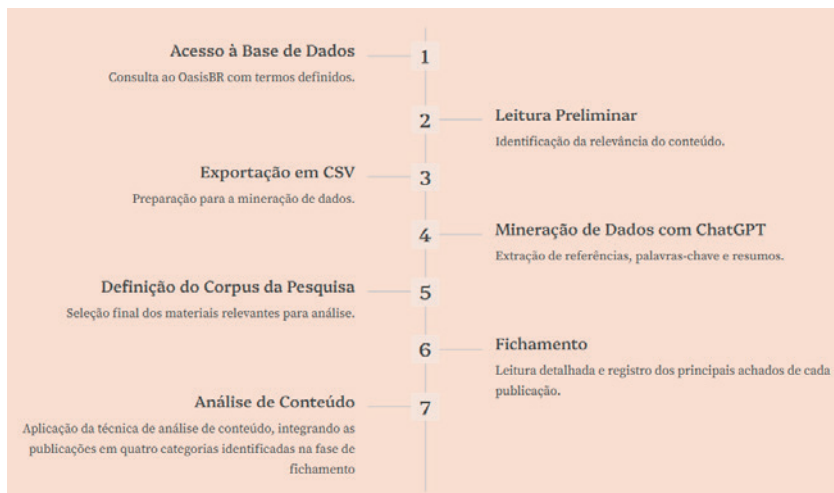
científica, exercendo o papel de alicerce para a construção do conhecimento (CARDOSO, ALARCÃO & CELORICO, 2010; COUTINHO, 2022, apud SANTOS, 2024), realizou-se um levantamento no repositório aberto OasisBR, para identificar publicações pertinentes ao fenômeno investigado, como ponto de partida para a nossa revisão bibliográfica, cujo interesse é duplo: compreender o estado atual da pesquisa sobre o ChatGPT na educação e situar o estudo no contexto acadêmico, de forma a contribuir com o avanço do conhecimento na área de estudo.

A metodologia adotada combina uma abordagem quantitativa e qualitativa, utilizando a técnica de análise de conteúdo (AMADO, 2017, apud MOURA et al., 2021), que permite não apenas a descrição dos dados, mas também uma interpretação sistemática das tendências emergentes nas publicações sobre o ChatGPT na educação. A pesquisa foi realizada no repositório OasisBR, conforme se explicita a seguir, sendo, depois, apresentados os resultados, cuja análise informa as conclusões, que incluem recomendações para o avanço do uso da IA Gen na educação.

DESENVOLVIMENTO

O processo de pesquisa seguiu as etapas descritas na Figura 1, com foco na organização e análise dos dados coletados, tendo sido inspirado no Meta-modelo de Análise e Exploração do Conhecimento Científico® (MAECC®) (CARDOSO, 2007). As etapas iniciais consistiram no acesso à referida base de dados (a 15 de novembro de 2024), leitura preliminar das publicações, exportação dos dados, mineração e definição do *corpus* da pesquisa, num total de 35 documentos, tendo sido considerados os seguintes critérios de inclusão: documentos disponíveis no OasisBR em acesso aberto, com data entre 2023 e 2024, devolvidos na busca com a *string* “ChatGPT na Educação”.

Figura 1. Processo de pesquisa: do acesso à análise



Fonte: Os autores.

A análise de conteúdo das publicações permitiu sistematizar e interpretar as informações sobre as implicações do ChatGPT na educação, conforme destaca Moura et al. (2021). Seguindo a abordagem de Bardin (1977, apud MOURA et. al., 2021), na fase de pré-análise, foi possível organizar os dados, formulando questões norteadoras, sobre as quais não nos detemos neste texto, por economia de palavras. Finalmente, o tratamento dos resultados, baseado em uma análise crítica (COHEN, MANION & MORRISON, 2007, apud MOURA, 2021), permitiu uma interpretação mais aprofundada, que possibilitou o enquadramento dos documentos do nosso *corpus* em quatro categorias principais, que titulam as próximas partes deste capítulo de livro.

Inteligência Artificial Generativa na Educação Matemática e Ciências Exatas

Os documentos do nosso *corpus*, enquadrados nesta categoria e apresentados na tabela 1, concentram-se na aplicação do ChatGPT no ensino de Matemática e Ciências, abordando como a IA Gen pode ser utilizada para melhorar a aprendizagem dos alunos nessas áreas.

Tabela 1. Codificação do subcorpus “IA na Educação Matemática e Ciências Exatas”

Código	Ano	Autoria	Título
1	2023a	Santos et al.	<i>ChatGPT as a support tool in the teaching of Mathematics</i>
2	2023	Oliveira et al.	<i>Elaboration of research projects with the help of ChatGPT: A study with undergraduate mathematics students</i>
3	2023	Pereira et al.	<i>ChatGPT as a tool for the development of mathematical problem-solving skills: A study with high school students</i>
4	2023b	Santos et al.	<i>The impact of ChatGPT on the teaching of geometry: A case study with middle school students</i>
5	2023	Almeida et al.	<i>ChatGPT as a didactic resource for algebra teaching: Potentialities and challenges in high school classrooms</i>
6	2023	Santos & Pires	<i>Possibilities for expansion of the “classroom” and improvement of mathematical practices with the aid of digital technologies</i>
7	2024	Antunes Ribeiro et al.	<i>O uso do ChatGPT para resolver problemas matemáticos sobre grandezas direta e inversamente proporcionais</i>

Fonte: Os autores.

A utilização da IA Gen no ensino de Matemática e Ciências Exatas tem gerado discussões sobre suas potencialidades e desafios. Estudos têm analisado o impacto dessa tecnologia na aprendizagem (SANTOS & PIRES, 2023), destacando seu papel no apoio à resolução de problemas e no desenvolvimento das habilidades cognitivas do aluno. A pesquisa de Santos et al. (2023a), por exemplo, explora os benefícios e limitações do ChatGPT no ensino de Matemática, enquanto o estudo de Pereira et al. (2023) foca no aprimoramento das habilidades de resolução de problemas matemáticos. Ambos os estudos indicam que, embora eficaz, o uso da ferramenta exige acompanhamento docente para evitar a dependência excessiva dos alunos e, por outro lado, para promover a aprendizagem autônoma e crítica.

Ademais, a IA Gen, especialmente o ChatGPT, tem se mostrado útil em disciplinas específicas, como Geometria e Álgebra, auxiliando os alunos a entender conceitos complexos de forma mais interativa. Santos et al. (2023b) analisam como a IA Gen facilita a aprendizagem de figuras geométricas e problemas espaciais no ensino fundamental, enquanto Almeida et al. (2023) discutem as vantagens e desafios do ChatGPT no ensino de álgebra no ensino médio, destacando a necessidade de equilíbrio para evitar o uso excessivo da ferramenta sem compreensão dos fundamentos matemáticos.

Além disso, o uso do ChatGPT se estende à elaboração de projetos de pesquisa, como demonstrado por Oliveira et al. (2023), que comprovam como a ferramenta apoia alunos de graduação na organização de ideias, revisão bibliográfica e análise de dados, estimulando uma postura investigativa e independente. Todavia, os desafios éticos e a dependência excessiva das respostas fornecidas pela IA necessitam ser cuidadosamente considerados, principalmente em contextos que exigem precisão nas respostas, como apontado por Antunes Ribeiro et al. (2024), no estudo a respeito do uso do ChatGPT para resolver problemas matemáticos sobre grandezas direta e inversamente proporcionais.

Em síntese, a utilização do ChatGPT na Educação Matemática e Ciências Exatas oferece vastas possibilidades para tornar o ensino dessas disciplinas mais interativo, acessível e personalizado. No entanto, sua implementação deve ser feita de maneira crítica, garantindo que as ferramentas sejam usadas de forma ética, preservando o papel do professor como mediador do conhecimento.

Inteligência Artificial Generativa no Ensino Superior e Formação Docente

A IA Gen também está a transformar o ensino superior, trazendo desafios e oportunidades para as práticas pedagógicas e para a formação docente, conforme evidenciado na tabela 2, que apresenta os documentos enquadrados nessa categoria. Nesse contexto, o uso do ChatGPT e outras ferramentas de IA Gen geram discussões sobre o impacto nas metodologias de ensino, na relação professor-aluno e nas questões éticas, antes aludidas, a par da educação matemática e ciências exatas.

Tabela 2. Codificação do subcorpus “IA no Ensino Superior e Formação Docente”

Código	Ano	Autoria	Título
8	2023	Santos et al.	<i>For a (Non)reinvention of education: Artificial intelligence and the displacement of the role traditionally attributed to those who teach</i>
9	2023	Moura & Carvalho	<i>Literacia de Prompts para potenciar o uso da inteligência artificial na educação</i>
10	2023	Santaella	<i>ChatGPT preliminary critical balance</i>
11	2023	Barreto & Ávila	<i>A Inteligência Artificial diante da integridade científica: um estudo sobre o uso indevido do ChatGPT</i>
12	2023	Rodrigues & Rodrigues	<i>Artificial Intelligence in Education: The Challenges of ChatGPT</i>
13	2023	Silva et al.	<i>Metodologias ativas: utilidades do ChatGPT no contexto da sala de aula invertida</i>
14	2024	Oliveira et al.	<i>www.Educação e Inteligência Artificial.com: Um estudo sobre a aplicação de IA em perspectiva docente</i>
15	2024	Loiola et al.	<i>Precisão e confiabilidade do ChatGPT na percepção de estudantes da graduação EaD</i>
16	2023	Oliveira & Pinto	<i>A inteligência artificial na educação: ameaças e oportunidades para o ensino-aprendizagem</i>
17	2023	Fino	<i>Entrevista com o ChatGPT: o que um chatbot em construção “sabe” de educação, currículo e inovação pedagógica</i>
18	2023	Feferbaum et al.	<i>ChatGPT: Perspectivas para o ensino</i>
19	2024	Lemos	<i>Uma revisão sistemática sobre o papel da inteligência artificial no ensino superior para promoção da aprendizagem adaptativa</i>

Fonte: Os autores.

Estudos como o de Santos et al. (2023) refletem sobre o deslocamento de papéis tradicionalmente atribuídos aos professores, levantando questões

sobre a inovação ou substituição das práticas pedagógicas. Rodrigues & Rodrigues (2023) apontam que, embora a IA Gen possa promover uma inteligência aumentada, ela também corre o risco de desumanizar o processo educativo se usada inadequadamente.

Além dos desafios pedagógicos, o uso de IA também envolve questões éticas, como o risco de plágio e outras práticas antiéticas, conforme Barreto & Ávila (2023), que sugerem políticas claras para regulamentar seu uso. A formação docente é essencial para garantir a utilização eficaz e ética dessas ferramentas, como discutido por Oliveira et al. (2024) e por Moura & Carvalho (2023), que destacam a importância da literacia de *prompts*.

A IA Gen pode, ainda, favorecer metodologias ativas, como a sala de aula invertida, ao promover maior autonomia e interação personalizada conforme Silva et al. (2023). Nesse contexto, Lemos (2024) analisa o impacto da IA no ensino superior, com ênfase na aprendizagem adaptativa. No entanto, questões de precisão e confiabilidade das respostas, abordadas por Loiola et al. (2024), devem ser consideradas a fim de garantir uma aprendizagem crítica. Por fim, Santaella (2023) discute o impacto do ChatGPT na produção de conhecimento científico, enquanto Oliveira & Pinto (2023) destacam tanto as oportunidades quanto os desafios éticos da IA, enfatizando a necessidade de capacitação contínua dos docentes e o desenvolvimento de práticas pedagógicas que integrem a IA de forma responsável.

Em síntese, a implementação da IA Gen deve ser cuidadosamente planejada como defendido por Feferbaum et al. (2023), com ênfase na formação crítica dos professores e no desenvolvimento de práticas pedagógicas que integrem de maneira ética e eficaz essas ferramentas tecnológicas (FINO, 2024). É essencial que os educadores estejam preparados para navegar as complexas questões éticas e pedagógicas que surgem com a introdução da IA Gen nas universidades, garantindo que a tecnologia seja um aliado no fortalecimento da educação, e não uma substituição das competências humanas, fundamentais para o ensino de qualidade.

Reflexões Críticas sobre a Inteligência Artificial Generativa, Ética e Implicações Sociais

Os documentos enquadrados nesta categoria (tabela 3) mostram que a IA Gen tem gerado debates sobre suas implicações éticas, sociais

e culturais, especialmente na educação. Ferramentas como o ChatGPT levantam questões sobre o impacto da IA Gen nas práticas pedagógicas, na integridade acadêmica e nas dinâmicas sociais.

Tabela 3. Codificação do subcorpus “Reflexões Críticas sobre a IA, Ética e Implicações Sociais”

Código	Ano	Autoria	Título
20	2023	Buzato	<i>Inteligência artificial, pós-humanismo e educação: entre o simulacro e a assemblagem</i>
21	2023	Tedesco, & Ferreira	<i>Ética e integridade acadêmica na pós-graduação em educação em tempos de inteligência artificial</i>
22	2024	Oliveira Barbosa et al.	<i>Entre respostas digitais e saberes experienciais: o ChatGPT e a educação em perspectiva crítica</i>
23	2023	Costa et al.	<i>Quem tem medo do ChatGPT? Reflexões sobre os impactos das novas IAs sobre a vida social e na academia</i>
24	2023	Marchi	<i>O cérebro eletrônico que me dá socorro: Os impactos da Inteligência Artificial Generativa e os usos do ChatGPT na educação</i>
25	2023	Cleto	<i>Explorando algumas ferramentas de inteligência artificial numa unidade curricular de multimídia</i>
26	2023	Alves	<i>A Inteligência Artificial e educação: refletindo sobre os desafios contemporâneos</i>
27	2023	Oliveira & Barreto	<i>Artificial Intelligence, ChatGPT and Organizational Studies</i>
28	2023	Almeida	<i>Text generated by artificial intelligence and its implications in distance learning teaching</i>

Fonte: Os autores.

A reflexão ética sobre a IA Gen, abordada por Buzato (2023), destaca como ela pode transformar as capacidades humanas, questionando até que ponto a tecnologia pode substituir ou modificar as experiências vivenciais e o aprendizado humano. Costa et al. (2023) discutem o medo e as preocupações sociais, apontando os riscos de despersonalização do

aprendizado e de manipulação da informação, caso a IA Gen seja utilizada sem uma perspectiva crítica.

A IA Gen também apresenta desafios relacionados à integridade acadêmica, como observa Almeida (2023) e Tedesco & Ferreira (2023), que enfatizam a necessidade de preservar os princípios de originalidade e responsabilidade científica no uso da IA para pesquisa. Ao mesmo tempo, ferramentas como o ChatGPT oferecem oportunidades pedagógicas significativas, promovendo a personalização do ensino e o acesso ao conhecimento (Cleto, 2023). No entanto, como ressalta Oliveira Barbosa et al. (2024), a utilização da IA pode comprometer o pensamento crítico e a autonomia dos alunos, se não for usada de forma responsável. A IA Gen também desperta questões sobre a construção da identidade social e o papel das práticas pedagógicas na formação de cidadãos críticos, como discutido por Marchi (2023), que destaca tanto os benefícios quanto os riscos dessa tecnologia. Por fim, Alves (2023) alerta para as ameaças e oportunidades da IA Gen apontando os desafios de privacidade, controle e manipulação da informação, que podem impactar a formação crítica e a autonomia dos alunos.

Em suma, a IA Gen oferece inúmeras oportunidades para a educação, mas exige uma reflexão crítica e ética sobre seu impacto. A regulamentação no uso da IA Gen (OLIVEIRA & BARRETO, 2023), a formação ética de educadores, a integridade acadêmica e práticas pedagógicas humanizadas são fundamentais para que seu uso seja responsável. Ao promover uma educação crítica e autônoma, é possível equilibrar seus benefícios com as exigências de uma sociedade justa e ética, onde, lembramos, a IA Gen, assim como a IA em geral, sejam um instrumento e não um substituto das capacidades humanas.

Aplicações da Inteligência Artificial em Áreas Diversas e Impacto Organizacional

Os documentos enquadrados na quarta e última categoria considerada (tabela 4) examinam como o ChatGPT e outras ferramentas de IA estão transformando setores como negócios, gestão, direito, tecnologia e educação, trazendo mudanças e desafios organizacionais.

Tabela 4. Subcorpus “Aplicações da IA em Áreas Diversas e Impacto Organizacional”

Código	Ano	Autoria	Título
29	2023	Santos & Souza	<i>Chat GPT e inteligência artificial: perspectivas e impactos no futuro dos negócios</i>
30	2023	Bento & Teive	<i>Classificação de documentos jurídicos utilizando a arquitetura transformer: uma análise comparativa com algoritmos tradicionais de Machine Learning e ChatGPT</i>
31	2023	Kubota	<i>Digitalização e tecnologias da informação e comunicação: oportunidades e desafios para o Brasil</i>
32	2023	Silva	<i>A professional and technological education and artificial intelligence: A call for comprehensive training in front of ChatGPT’s anthropophagy</i>
33	2024	Rodrigues et al.	<i>An analysis of the generative AI use as analyst in qualitative research in science education</i>
34	2024	Menta & Brito	<i>The role of artificial intelligence in technological education: Emerging implications</i>
35	2024	Lima & Pereira	<i>Estimating the impact of automation on vocational education: The case of technical courses</i>

Fonte: Os autores.

Kubota (2023) discute as oportunidades e desafios da digitalização no Brasil, apontando que a IA pode impulsionar setores como agroindústria e saúde, mas exige políticas públicas para garantir acesso e inclusão social. No setor jurídico, Bento & Teive (2023) exploram o uso de IA para classificar documentos, o que aumenta a produtividade ao automatizar tarefas rotineiras, mas levanta questões éticas sobre confidencialidade e precisão. No setor empresarial, Santos & Souza (2023) destacam o impacto da IA na automação de processos, melhorando áreas como atendimento ao cliente e marketing, mas também gerando desafios como a adaptação da força de trabalho e a resistência à mudança. Rodrigues et al. (2024) investigam como as ferramentas de IA Gen, como o ChatGPT e o Claude, podem ser usadas em pesquisas qualitativas na educação, focando na interação cognitiva e na análise de entrevistas. A adoção dessas tecnologias requer

treinamento adequado e integração aos sistemas existentes para garantir sucesso a longo prazo.

A IA Gen também impacta a educação técnica, com Lima & Pereira (2024) sugerindo que a automação exigirá novas competências, sendo essencial adaptar os currículos para preparar os alunos para a colaboração com máquinas. No contexto da educação profissional e tecnológica, Silva (2023) destaca a necessidade de uma formação integral e emancipatória diante da crescente tecnologia dos processos educativos. Menta & Brito (2024) discutem como a IA Gen na educação tecnológica, a exemplo do ChatGPT, facilita o aprendizado prático, mas também exige um equilíbrio entre dependência das máquinas e a interação humana, igualmente mencionado em outros estudos.

Em síntese, a aplicação da IA em diversas áreas está tendo um impacto significativo em negócios, gestão, direito e outras esferas da sociedade, especificamente na educação. A IA Gen oferece oportunidades de inovação e eficiência, mas também apresenta desafios complexos relacionados à adaptação organizacional, ética e equidade no acesso à tecnologia. À medida que essas tecnologias são adotadas em diferentes setores, será fundamental equilibrar os benefícios da automação com a preservação de princípios humanos essenciais, como criatividade, ética no trabalho e empatia social. O sucesso na integração da IA Gen dependerá da capacidade das organizações e dos sistemas educacionais de se adaptarem às novas demandas, mantendo sempre o foco no desenvolvimento humano e social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões sobre o uso da IA Gen na educação, suas implicações sociais e éticas, e seus impactos sociais são, sem dúvida, temas centrais e multifacetados na atualidade. Ao longo dos parágrafos precedentes, estruturados a partir das quatro categorias temáticas que emergiram na análise dos documentos do nosso *corpus*, “por ‘eco analógico’” (VAN DER MAREN, 1996, *apud* CARDOSO, 2007, p. 38), ficou evidente que a integração da IA Gen, em particular o ChatGPT, tem o potencial de transformar significativamente tanto os processos educativos quanto os contextos organizacionais mais amplos.

O impacto da IA Gen, sobretudo em ferramentas como o ChatGPT, é inegável, mas seu uso deve ser acompanhado de uma reflexão crítica sobre seus efeitos tanto no campo educacional quanto nos demais, incluindo o organizacional. Os estudos analisados no contexto brasileiro confirmam as conclusões apontadas na literatura internacional que, apesar das inúmeras vantagens, como a personalização do aprendizado e a melhoria da eficiência organizacional, a introdução da IA Gen nos processos educativos comporta desafios éticos e sociais significativos que precisam ser endereçados. O risco de reduzir a personalização, enquanto expressão da diversidade da individualidade humana, a uma perfilização, entendida como simples repetição mecanizada de padrões de comportamento, limita a liberdade de ensinar e aprender (Tomás & Teixeira, 2020). Por outro lado, emergem novos riscos para a segurança e confiabilidade dos processos educativos. A importância da ética na utilização da IA, especialmente da IA Gen, a formação contínua de professores, a preservação da integridade acadêmica e a equidade social são questões que devem nortear os próximos passos nesse âmbito.

Pesquisas futuras podem explorar, por exemplo, a integração mais profunda da IA Gen nas práticas pedagógicas, avaliando como diferentes disciplinas e níveis de ensino podem se beneficiar de uma abordagem mais personalizada e interativa com o auxílio de ferramentas como o ChatGPT. Além disso, estudos que investiguem os impactos sociais e culturais da IA, especialmente em contextos educativos e organizacionais, são essenciais para entender as repercussões a longo prazo da adoção dessas tecnologias. Outra linha importante de investigação seria a análise das práticas éticas no uso da IA Gen buscando desenvolver *frameworks* que orientem o uso responsável e transparente dessas ferramentas.

A busca por soluções para integrar a IA Gen de forma ética e eficaz será um dos maiores desafios nas próximas décadas, e a comunidade acadêmica tem um papel central na construção de um futuro mais justo e equitativo, onde a tecnologia seja uma aliada na promoção do conhecimento e do bem-estar social, pelo que se torna vital dar continuidade à nossa pesquisa, aprofundando a revisão bibliográfica explorada.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. F.; COSTA, M. B.; OLIVEIRA, G. A. ChatGPT as a didactic resource for algebra teaching: Potentialities and challenges in high school classrooms. *Revista Brasileira de Educação em Matemática*, v. 27, n. 4, p. 189-206, 2023.
- ALMEIDA, J. C. P. de. Text generated by artificial intelligence and its implications in distance learning teaching. *EaD em Foco*, v. 13, n. 1, p. 1-16, 2023.
- ALVES, L. (Org.). *Inteligência artificial e educação: refletindo sobre os desafios contemporâneos*. Universidade Federal da Bahia (UFBA), 2023.
- ANTUNES RIBEIRO, A. R.; ROSOTTI NAVARRO, E.; KALINKE, M. A. O uso do ChatGPT para resolver problemas matemáticos sobre grandezas direta e inversamente proporcionais. *Revista Pesquisa Qualitativa*, v. 12, n. 30, p. 1-21, 2024.
- BARRETO, A. M. P.; ÁVILA, F. de. A Inteligência Artificial diante da integridade científica: um estudo sobre o uso indevido do ChatGPT. *Revista Direitos Culturais*, v. 18, n. 45, p. 91-106, 2023. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI).
- BENTO, F. M.; TEIVE, R. C. G. Classificação de documentos jurídicos utilizando a arquitetura transformer: uma análise comparativa com algoritmos tradicionais de Machine Learning e ChatGPT. *Brazilian Journal of Development*, v. 9, n. 6, p. 20208-20224, 2023. Instituto Superior de Educação Vera Cruz (VeraCruz).
- BUZATO, M. E. K. *Inteligência artificial, pós-humanismo e educação: entre o simulacro e a assemblagem*. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2023.
- CLETO, B. Exploração de algumas ferramentas de inteligência artificial numa unidade curricular de multimídia. *RE@D – Revista de Educação a Distância e eLearning*, v. 6, n. 2, p. 220-230, 2023. Universidade Aberta.
- CARDOSO, T. Interação verbal em aula de línguas: meta-análise da investigação portuguesa entre 1982-2002. 2007. Tese (Doutorado em Didática) – Universidade de Aveiro. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10773/1465>. Acesso em: 03 fev. 2025.
- CARDOSO, T. M. L. Learning Evaluation, Learning Technologies, and Learning Organizations: What Does Open Access Research Tell Us? In: MARTINS, N.; BRANDÃO, D. (Eds.). *Advances in Design and Digital Communication V. DIGICOM 2024. Springer Series in Design and Innovation*, v. 51. Cham: Springer, 2025. p. 447-460. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-031-77566-6_47. Acesso em: 03 fev. 2025.
- COSTA, Ê. G. da; COELHO, G. B.; SALMI, F. Quem tem medo do ChatGPT? Reflexões sobre os impactos das novas IAs sobre a vida social e na academia. *Cadernos de Educação, Tecnologia e Sociedade*, v. 16, n. 4, p. 891-904, 2023.
- FEFERBAUM, M.; RADOMYSLER, C. N.; SCODRO, C. L.; ZAPPELINI, T. D. *ChatGPT: Perspectivas para o ensino*. Fundação Getúlio Vargas, 2023.

FINO, C. N. Entrevista com o ChatGPT: o que um chatbot em construção “sabe” de educação, currículo e inovação pedagógica. *Agência para a Sociedade do Conhecimento (UMIC) - FCT - Sociedade da Informação*, 2023.

KUBOTA, L. C. (Org.). *Digitalização e tecnologias da informação e comunicação: oportunidades e desafios para o Brasil*, 2024. IPEA)

LEMONS, B. A. L. da C. Uma revisão sistemática sobre o papel da inteligência artificial no ensino superior para promoção da aprendizagem adaptativa. 2024. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. *Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP*.

LIMA, Y.; PEREIRA, I. Estimating the impact of automation on vocational education: The case of technical courses. *SciELO Preprints*, 2024.

LOIOLA, A.; SACHETE, A. S.; GRANDI, R. H.; GOMES, R. S. Precisão e confiabilidade do ChatGPT na percepção de estudantes da graduação EaD. *EaD em Foco*, v. 14, n. 1, e2111, 2024.

MARCHI, C. F. O cérebro eletrônico que me dá socorro: os impactos da Inteligência Artificial Generativa e os usos do ChatGPT na educação. 2023. Tese (Doutorado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP).

MENTA, E.; BRITO, G. da S. The role of artificial intelligence in technological education: Emerging implications. *Educitec - Journal of Studies and Research on Technological Teaching*, v. 10, p. 1-20, 2024.

MORGADO, L.; BECK, D. Tutorial—authoring a personal GPT for your research and practice: How we created the QUAL-E immersive learning thematic analysis helper. *Immersive Learning Research Network*, 2024.

MOURA, A.; CARVALHO, A. A. Literacia de Prompts para potenciar o uso da inteligência artificial na educação. *Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal (RCAAP)*, 2023.

MOURA, E.; RAMOS, R.; SIMÕES, S.; LI, Y. Técnica de análise de conteúdo: uma reflexão crítica. In: COSTA, A. P.; MOREIRA, A.; SÁ, P. (Eds.). *Reflexões em torno de metodologias de investigação: análise de dados*. v. 3, 2021.

OLIVEIRA, A. M. de; ARAÚJO, A. S.; BARCELLOS, P. da S. C. C.; TORRES, V. S. [www. Educação e Inteligência Artificial.com](http://www.Educação e Inteligência Artificial.com): um estudo sobre a aplicação de IA em perspectiva docente. *Computers in Education: Theory & Practice*, v. 26, n. 2, p. 11–27, 2024.

OLIVEIRA BARBOSA, R.; LEITE TAVEIRA, F. A.; PERALTA, D. A. Entre respostas digitais e saberes experienciais: o ChatGPT e a educação em perspectiva crítica. *Revista Pesquisa Qualitativa*, v. 12, n. 30, p. 1–18, 2024.

OLIVEIRA, J. V. N. de; LOPES, T. B.; VIEIRA, S. A. G.; BEITES, P. D. Elaboration of research projects with the help of ChatGPT: A study with undergraduate mathematics students, 2023.

OLIVEIRA, L.; PINTO, M. (Orgs.). *A inteligência artificial na educação: ameaças e oportunidades para o ensino-aprendizagem*. Escola Superior de Media Artes e Design, Politécnico do Porto, 2023.

OPENAI. Introducing ChatGPT. 30 nov. 2022. Disponível em: <https://openai.com/index/chatgpt/>. Acesso em: 03 fev. 2025.

PESTANA, F.; CARDOSO, T. Meta-análise da página lusófona do Programa Wikipédia na Universidade: proposta de sistema metodológico a partir do MAECC®. *Indagatio Didactica*, v. 12, n. 3, p. 245-264, 30 jul. 2020.

RODRIGUES DOS ANJOS, J.; DE SOUZA, M. G.; SERRANO DE ANDRADE NETO, A.; CAMPELLO DE SOUZA, B. An analysis of the generative AI use as analyst in qualitative research in science education. *Revista Pesquisa Qualitativa*, v. 12, n. 30, p. 1–17, 2024.

RODRIGUES, K. S.; RODRIGUES, O. S. Artificial Intelligence in Education: The Challenges of ChatGPT. *Texto Livre*, v. 16, e45997, 2023. UFMG

SANTAELLA, L. ChatGPT preliminary critical balance. *Revista FAMECOS*, v. 30, n. 1, e44380, 2023. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

SANTOS, R. DOS; PROFETA, G. A. C.; PROFETA, R. A. For a (Non)reinvention of education: Artificial intelligence and the displacement of the role traditionally attributed to those who teach. *Revista Inter-Ação*, v. 48, n. 3, p. 640-657, 2023. Universidade Federal de Goiás (UFG).

SANTOS, R. P.; SANT'ANA, C. de C.; SANT'ANA, I. P. ChatGPT as a support tool in the teaching of Mathematics. *Revemop*, v. 5, 2023, e202303. Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

SANTOS, R. P.; PIRES, F. C. Possibilities for expansion of the “classroom” and improvement of mathematical practices with the aid of digital technologies. *Educação Matemática em Revista*, v. 28, n. 78, p. 72-90, 2023.

SILVA, C. N. N. da. A professional and technological education and artificial intelligence: A call for comprehensive training in front of ChatGPT's anthropophagy. *SciELO Preprints*, 2023.

SILVA, L. I. da; PARESCHI, C. Z.; OLIVEIRA, J. N. dos S. Metodologias ativas: utilidades do ChatGPT no contexto da sala de aula invertida. *RE@D – Revista de Educação a Distância e eLearning*, v. 6, n. 2, p. 220-230, 2023. UaB

SANTOS, R. P.; SANT'ANA, C. de C.; SANT'ANA, I. P. The impact of ChatGPT on the teaching of geometry: A case study with middle school students. *Revista de Educação Matemática e Tecnologias*, v. 11, n. 2, p. 99-115, 2023. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

TEDESCO, A. L.; FERREIRA, J. de L. Ética e integridade acadêmica na pós-graduação em educação em tempos de inteligência artificial. *Horizontes: Revista de Educação*, v. 41, n. 1, 2023.

TOMÁS, C.; TEIXEIRA, A. M. Ethical Challenges in the Use of IoT in Education: on the path to personalization. In: KUCINA SOFTIC, S.; TEIXEIRA, A.; SZÜCS, A. (Eds.). *Proceedings of the European Distance and E-Learning Network (EDEN) 2020 Research Workshop: Enhancing the Human Experience of Learning with Technology. New challenges for research into digital, open, distance & networked education*. EDEN, 2020. p. 217-226. Disponível em: <https://doi.org/10.38069/edenconf-2020-rw0024>. Acesso em: 03 fev. 2025.

O CONSTITUCIONALISMO DIGITAL, PERSPECTIVAS NA ERA TECNOLÓGICA E O CASO DA LEI COMPLEMENTAR 205/2025 DO ESTADO DE GOIÁS

Antônio Teodoro da Silva Junior¹

INTRODUÇÃO

O avanço de novos comportamentos, influenciados pela dinâmica da integração tecnológica, tem alterado efetivamente a interação social, seja na natureza das relações em si, seja na forma como elas se fundamentam e produzem seus efeitos. Isso significa que está em curso uma transformação no modo como a sociedade se organiza em suas relações interpessoais, na condução dos negócios empresariais e, por conseguinte, na maneira como o Direito interage com essa nova realidade.

Nesse cenário, o Direito, como ciência social aplicada, precisa garantir sua participação e adequação à normatização social. No contexto brasileiro, observa-se um avanço notável da centralidade constitucional, que permeia tanto o direito material quanto o processual, abrangendo as esferas privada e pública.

Dessa forma, a Constitucionalização do Direito é um tema em constante discussão, que ganha ainda mais relevância quando se considera a necessidade de adaptação da ciência jurídica a esta nova era digital.

A partir desta ótica generalista, em especial o momento de transformação digital é que, a constitucionalização do direito digital reflete o movimento de defesa dos direitos fundamentais no ambiente online, buscando limitar o poder de atores privados na internet, além de regular o poder político estatal (SILVA; NASCIMENTO; COSTA, 2024).

Logo, o Direito Digital desempenha um papel fundamental em fornecer respostas e soluções para os desafios jurídicos emergentes, com

¹ Doutorando em Direito (FADISP-SP). CV: <http://lattes.cnpq.br/3559727897970644>

o objetivo de garantir a proteção dos direitos fundamentais, a segurança jurídica e o desenvolvimento social (TAVARES, 2022).

O constitucionalismo digital surge, portanto, como uma corrente teórica do Direito Constitucional contemporâneo, que se organiza a partir de prescrições normativas comuns de reconhecimento, afirmação e proteção de direitos fundamentais no ciberespaço (MENDES; FERNANDES, 2020).

A constitucionalização do Direito Digital demarca um esforço fundamental e em constante evolução para adaptar os princípios e normas constitucionais à complexa e dinâmica realidade do ciberespaço. Essa abordagem visa garantir a proteção eficaz dos direitos fundamentais dos cidadãos nesse novo ambiente digital (MENDES; FERNANDES, 2020).

Esta abordagem inovadora visa estabelecer um marco normativo que promova a segurança jurídica, a liberdade de expressão, a privacidade e outros direitos essenciais em um contexto em que a tecnologia desempenha um papel cada vez mais central na vida das pessoas (MENDES; FERNANDES, 2020).

O conceito de Constitucionalismo Digital ganha destaque, portanto, como um movimento que busca aplicar os princípios constitucionais à regulação do ambiente digital, reconhecendo a necessidade de proteger os direitos fundamentais dos cidadãos no contexto online (MENDES; FERNANDES, 2020).

A expansão da cidadania e da democracia é refletida na subjetivação do controle concentrado de constitucionalidade, o que, por sua vez, cria um espaço deliberativo que viabiliza o acesso social ao processo de interpretação constitucional (MENDES; FERNANDES, 2020).

O estudo da constitucionalização do Direito Digital no Brasil carece de aprofundamento, especialmente no que tange à análise de sua conformidade com os princípios constitucionais e os direitos fundamentais. É imprescindível examinar como a legislação digital brasileira se articula com a Constituição Federal, de modo a garantir a proteção dos direitos dos cidadãos no ambiente digital e a promover o desenvolvimento tecnológico de forma ética e responsável. Essa análise deve considerar os impactos da tecnologia na sociedade, bem como os desafios e oportunidades decorrentes da era digital (SILVA; NASCIMENTO; COSTA, 2024).

Em especial, nesta busca de garantir e suprir o cidadão e a sociedade por um arcabouço jurídico, surge a Lei Complementar 205/2025 no Estado de Goiás para que faça frente a temas ainda em discussões federais relacionadas a Inteligência Artificial e suas aplicações.

De se lembrar que tanto União Europeia, através de seu AI ACT ou a OCDE, já estabeleceram diretrizes que inspiraram a ótica legalista vanguardista imprimida no texto legal aprovado no Estado de Goiás.

A Constitucionalização do Direito brasileiro

Antes de se estabelecer a análise sobre a Constitucionalização do Direito Brasileiro, faz-se necessário analisar os estudiosos que se dedicaram a este tema, destaca-se o professor alemão Konrad Hesse, que, em sua obra “A Força Normativa da Constituição”, publicada em 1959, já apontava para a importância da Constituição como norma fundamental e base de todo o ordenamento jurídico.

No Brasil, a obra de Hesse influenciou diversos autores, como Luís Roberto Barroso, que, em sua obra “O Direito Constitucional e a Efetividade de suas Normas”, publicada em 1990, defendeu a necessidade de se conferir máxima efetividade às normas constitucionais, buscando concretizar os valores e princípios nelas consagrados.

Outrossim, metodologicamente, é importante estabelecer o conceito de constitucionalização. A constitucionalização do direito é um fenômeno complexo que envolve a influência crescente dos valores e princípios constitucionais em todos os ramos do direito, desde o direito civil até o direito penal. Isso implica que a interpretação e aplicação das leis devem ser guiadas pela Constituição, buscando garantir a proteção dos direitos fundamentais e a promoção da justiça social (FACCHINI NETO, 2013).

Ademais, pode ser entendida como um processo de transformação do ordenamento jurídico, no qual os valores e princípios constitucionais passam a ocupar o centro do sistema, influenciando a interpretação e aplicação de todas as normas, tal qual a educação que, por exemplo, passou a ser um direito de todos e dever do Estado (OLIVEIRA; PASCHOAL, 2020).

A constitucionalização do direito privado, em sua acepção contemporânea, pode ser compreendida sob duas perspectivas complementares. Em primeiro lugar, como um processo de irradiação dos valores

constitucionais para o direito privado, influenciando a interpretação e aplicação das normas infraconstitucionais. Em segundo lugar, como um movimento de reconhecimento da importância dos direitos fundamentais nas relações privadas, exigindo que os particulares observem os princípios da dignidade da pessoa humana, da igualdade e da solidariedade social em suas interações. (FACCHINI NETO, 2013).

Os direitos sociais e difusos são resultados da evolução histórica e social, bem como das transformações estruturais ocorridas no Estado e no ordenamento jurídico. O reconhecimento e a proteção desses direitos refletem a crescente preocupação com a promoção da justiça social e a garantia de condições de vida dignas para todos os cidadãos. A efetivação dos direitos sociais e difusos representa um desafio constante para o Estado e para a sociedade, exigindo a implementação de políticas públicas eficazes e a atuação vigilante do Poder Judiciário na defesa desses direitos. (MASSAÚ; BAINY, 2020)

Tais direitos, em virtude de seu elevado conteúdo axiológico, sobrepoem-se a quaisquer outros direitos. O problema reside quando há choque entre direitos fundamentais, como é o caso do direito à vida do nascituro em contraposição ao direito de liberdade da mulher. (CRISTO; SILVA, 2019)

Para se analisar a Constitucionalização do Direito brasileiro é mandatório analisar a evolução histórica até a Constituição de 1988. Dessa forma, é necessário retornar e contextualizar a fonte de inspiração constitucional que influenciou o Direito pátrio. Constata-se que a Constituição Federal de 1988 foi influenciada pela Constituição da República Portuguesa de 1976, o que culminou no crescimento de normas de caráter programático, diretrizes e mandamentos de otimização social que se irradiaram por todo o ordenamento jurídico (OLIVEIRA; SILVA; AMORIM, 2018).

A Carta Magna de 1988 trouxe uma nova perspectiva para o direito privado, ao constitucionalizar diversos temas antes restritos ao âmbito civil, como a função social da propriedade, a dignidade da pessoa humana e a proteção do consumidor. Esse movimento de constitucionalização do direito infraconstitucional representou um marco importante para a valorização dos direitos fundamentais e para a promoção da justiça social no país. Além disso, a Constituição passou a influenciar a interpretação e aplicação das normas infraconstitucionais, exigindo que estas sejam

compatíveis com os princípios e valores constitucionais (FACCHINI NETO, 2013)

Nessa perspectiva, o Direito era meramente um conjunto de normas postas pelo Estado, sem considerar os valores e princípios que deveriam fundamentá-las. A superação desse modelo positivista estrito permitiu a ascensão da Constituição como norma fundamental e centro do sistema jurídico. (TUTIKIAN, 2006).

A Constituição, nesse novo contexto, deixou de ser apenas um documento político para se tornar a base de todo o ordenamento jurídico, irradiando seus valores e princípios para todos os ramos do Direito. (MENDES; FERNANDES, 2020).

A centralidade da Constituição, portanto, não se limita à sua posição hierárquica superior, mas também à sua capacidade de orientar a interpretação e aplicação de todas as normas jurídicas, em busca da realização dos valores e princípios constitucionais (MENDES; FERNANDES, 2020).

A inserção de princípios de direito privado na Constituição Federal denota a intenção do constituinte de reforçar a proteção dos direitos individuais e coletivos, refletindo a crescente relevância dos direitos humanos nas relações jurídicas. A Constituição Federal de 1988 passou a ocupar o centro do ordenamento jurídico, servindo como um filtro axiológico para a interpretação de todas as demais normas (FACCHINI NETO, 2013).

A Constitucionalização do Direito Digital

Atualmente, a complexidade das relações sociais e o desenvolvimento tecnológico impõem novos desafios para o direito, exigindo uma releitura dos princípios constitucionais à luz das novas demandas da sociedade.

A constitucionalização do Direito Digital é um fenômeno recente e complexo, impulsionado pelo avanço das tecnologias digitais e pela crescente importância da internet na vida social, econômica e política. A internet, por sua vez, desempenha um papel ambivalente em relação à teoria constitucional dos direitos fundamentais (MENDES; FERNANDES, 2020).

O constitucionalismo digital busca estabelecer um conjunto de direitos políticos, normas de governança e limitações ao exercício do poder na internet. Diante desse cenário, surge a necessidade de se repensar o papel

do direito e do Estado na regulamentação do mundo digital, buscando garantir a proteção dos direitos fundamentais e a promoção da justiça social nesse novo contexto. A aplicação dos princípios constitucionais ao ambiente digital exige uma análise cuidadosa das peculiaridades desse novo contexto, de modo a evitar a aplicação acrítica de conceitos e categorias jurídicas tradicionais (MENDES; FERNANDES, 2020).

No contexto do Direito Digital, a constitucionalização se manifesta na necessidade de proteger os direitos fundamentais dos cidadãos no ambiente online, como a privacidade, a liberdade de expressão e o acesso à informação. A complexidade do mundo virtual exige uma interpretação criativa e adaptada dos princípios constitucionais, a fim de garantir que estes sejam efetivamente aplicados às novas tecnologias e às relações jurídicas que se desenvolvem no ciberespaço. (LÔBO; SANTIAGO, 2017).

A teoria de Dworkin baseia-se na distinção de princípios e regras, e salienta que as regras possuem uma dimensão de validade, sendo aplicadas à maneira do tudo-ou-nada. Porém, os princípios possuem dimensão de peso ou importância, e como os direitos fundamentais decorrem destes princípios, entende-se válida nas hipóteses de conflito. Quando estes entram em colisão, o direito com maior peso deve prevalecer. (CRISTO; SILVA, 2019)

Reforça-se, Dworkin representa uma das abordagens mais influentes e amplamente debatidas no âmbito da filosofia jurídica contemporânea, oferecendo uma perspectiva alternativa em relação ao positivismo jurídico e ao utilitarismo. (CELOS, 2005)

Dworkin propõe uma visão do direito como integridade, na qual as decisões judiciais devem ser fundamentadas em princípios morais e políticos que melhor se adequem e justifiquem a prática jurídica como um todo (CAMPOS; ARDISSON, 2013).

Essa abordagem busca conciliar a objetividade do direito com a sua dimensão valorativa, reconhecendo que as decisões judiciais envolvem necessariamente interpretação e valoração de princípios. Para Dworkin, o direito não se resume a um conjunto de regras estabelecidas pelo legislador, mas abrange também princípios que derivam da moralidade política e da tradição jurídica de uma sociedade. Tais princípios, embora não estejam expressamente previstos em normas jurídicas, desempenham

um papel fundamental na interpretação e aplicação do direito, orientando as decisões judiciais e garantindo a sua coerência e justiça. (CAMPOS; ARDISSON, 2013).

A sua teoria da interpretação construtiva propõe que os juízes devem interpretar as normas jurídicas de forma a promover a integridade do direito, buscando a solução que melhor se harmonize com os princípios e valores subjacentes ao sistema jurídico (FAGELSON, 2002).

Por fim, Dworkin defende que os direitos individuais devem ser levados a sério e que o direito deve protegê-los contra a interferência indevida do Estado e de outros indivíduos. Ele argumenta que a igualdade, a liberdade e a responsabilidade individual não são conceitos conflitantes, mas sim elementos interligados que emanam de uma concepção humanista da vida e da política. Dworkin acreditava que os filósofos podem contribuir para a construção de um mundo melhor, esclarecendo os fundamentos do direito e aplicando princípios a questões complexas e controversas (DWORKIN, 2002).

Mas, o que Dworkin traz de conexão ao Constitucionalismo Digital? Significa então que a constitucionalização do Direito Digital, portanto, é um processo fundamental para garantir que a evolução tecnológica não comprometa os direitos e garantias fundamentais dos cidadãos, mas sim contribua para a construção de uma sociedade mais justa e democrática (TAVARES, 2022).

A complexidade do Direito Digital reside na sua natureza multifacetada, que abrange desde questões de privacidade e proteção de dados pessoais até a regulação da inteligência artificial e a responsabilização por conteúdos ilícitos disseminados online. O direito de acesso à internet, por exemplo, é um direito fundamental que se tornou essencial na sociedade da informação (TAVARES, 2022).

A declaração de direitos fundamentais na web reconhece a existência de novos direitos fundamentais na internet, como o direito de acesso à internet, o direito ao esquecimento ou o direito à neutralidade da rede (MENDES; FERNANDES, 2020).

Todavia, sobre o outro, no entanto, o outro direito não deixa de ser válido, ele apenas não possui um peso maior para prevalecer em um determinado caso. Ou seja, a aplicação da teoria de Dworkin resolve o

problema do conflito de direitos fundamentais, sem retirar a validade de nenhum deles no ordenamento jurídico (CRISTO; SILVA, 2019).

A constituição enquanto fonte primordial de limitação do poder político e da proteção de direitos fundamentais tem sido profundamente redefinida pela emergência de novas formas de jurisdição em âmbito transnacional. O constitucionalismo digital, nesse contexto, busca garantir a proteção dos direitos e garantias fundamentais no ambiente digital, estabelecendo limites ao poder dos Estados e das empresas de tecnologia. (MENDES; FERNANDES, 2020).

É imperativo que a ressignificação dos direitos fundamentais acompanhe a evolução digital, adaptando-se à nova realidade da vida em rede. Essa adaptação não apenas se mostra possível, mas também necessária, exigindo do intérprete e do Poder Judiciário uma postura proativa diante das novas demandas e desafios impostos pela tecnologia. (TAVARES, 2022).

A necessidade de proteger os dados pessoais, por exemplo, surge como resposta à crescente digitalização da sociedade e ao aumento da coleta e do uso de dados por empresas e governos (AIELLO, 2024).

A constitucionalização do Direito Digital impulsiona a importância da privacidade, da proteção de dados pessoais e da segurança da informação como pilares fundamentais para a construção de uma sociedade digital mais justa e equitativa. (AIELLO, 2024).

A proteção de dados pessoais é um direito fundamental que permite aos indivíduos salvaguardar sua privacidade e evitar o uso indevido de suas informações pessoais (MORIĆ et al., 2024).

O Marco Civil da Internet, ao estabelecer princípios para o uso da internet no Brasil, busca garantir a liberdade de expressão, a privacidade e a neutralidade da rede (MENDES; FERNANDES, 2020).

Logo, o Marco Civil da Internet estabeleceu princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da internet no Brasil, buscando proteger a liberdade de expressão, a privacidade dos usuários e a neutralidade da rede (SEGURADO; LIMA; AMENI, 2014).

Sob outra ótica, o Marco Civil da Internet, como lei principiológica, desempenha um papel fundamental na proteção dos direitos dos usuários e na promoção do desenvolvimento da internet no Brasil, estabelecendo

diretrizes para a atuação do Estado e das empresas no ambiente digital (SILVA; NASCIMENTO; COSTA, 2024).

A constitucionalização do direito à proteção de dados pessoais no Brasil representa um marco importante na proteção dos direitos fundamentais no ambiente digital (SILVA; NASCIMENTO; COSTA, 2024).

O reconhecimento do direito à proteção de dados pessoais como um direito fundamental autônomo, conforme estabelecido pela Emenda Constitucional nº 115, demonstra a crescente preocupação com a proteção da privacidade e da segurança das informações dos cidadãos no ambiente digital (SILVA; NASCIMENTO; COSTA, 2024).

O direito fundamental à proteção de dados pessoais surge, portanto, como uma resposta à crescente vulnerabilidade dos indivíduos em face do poder das empresas de tecnologia e da utilização massiva de dados para fins econômicos e políticos (SILVA; NASCIMENTO; COSTA, 2024).

A proteção de dados pessoais, baseada no princípio da autodeterminação informativa, emerge como um mecanismo essencial para proteger os direitos da personalidade e garantir que os indivíduos sejam os protagonistas responsáveis pela proteção de seus próprios dados. A necessidade de garantir o exercício de direitos universais não pode justificar decisões judiciais que violem princípios fundamentais e comprometam o interesse público, como no caso da judicialização da saúde (LEITE, 2023).

A constitucionalização do direito digital, por conseguinte, fomenta a dignidade da pessoa humana, fortalecendo a proteção dos direitos fundamentais no ambiente online (SILVA; NASCIMENTO; COSTA, 2024).

Essa abordagem constitucional busca assegurar que os princípios e valores essenciais da Constituição Federal sejam aplicados também no espaço digital, promovendo um ambiente mais justo e equitativo para todos os cidadãos. (SILVA; NASCIMENTO; COSTA, 2024)

O fluxo comunicacional na internet, embora intensifique a troca de informações e o acesso ao conhecimento, também acarreta riscos de violação de direitos de personalidade e de privacidade, exigindo medidas de proteção e mecanismos de controle (MENDES; FERNANDES, 2020).

A proteção integral ao indivíduo, inclusive dentro de sua relação familiar, tornou-se o propósito das sociedades contemporâneas, refletindo

a importância da dignidade da pessoa humana como valor fundamental (VIEIRA; FERMENTÃO, 2020).

A proteção de dados pessoais como direito fundamental é crucial para garantir a liberdade, a autonomia e a dignidade dos indivíduos na era digital, protegendo-os contra abusos e discriminações.

Desafios e Perspectivas da Constitucionalização do Direito Digital

É imperioso ressaltar que a constitucionalização do Direito é um processo complexo e multifacetado, que envolve não apenas a interpretação das normas infraconstitucionais à luz da Constituição, mas também a criação de novas normas e a adaptação das instituições jurídicas aos valores e princípios constitucionais.

A disseminação de desinformação na era digital representa uma das maiores ameaças às democracias modernas, exigindo ações coordenadas de instituições públicas e privadas para combater as notícias falsas e promover a educação digital (SANTOS; SILVA, 2022).

A falta de profissionais qualificados nas áreas de tecnologia, ciência, engenharia e matemática representa um desafio para o desenvolvimento do Brasil no cenário global, exigindo investimentos em educação e capacitação para suprir essa demanda crescente (MOURA, 2020).

O controle social sobre as instituições públicas, incluindo o dever de transparência das informações controladas por governos e entidades privadas, é fundamental para garantir a *accountability* e a participação cidadã na gestão pública (MENDES; FERNANDES, 2020).

Assim, garantir uma interpretação do que seja razoável ou desrazoável no “mundo digital” será sempre mais fácil do que definir o que poderá ou não ser feito. A sociedade digital global está transformando a realidade, impactando todos os aspectos da sociedade, incluindo a economia, a política e o direito, exigindo uma revisão dos paradigmas da ciência jurídica (RUIZ, 2022).

As recentes transformações nas tecnologias da informação provocaram, e permanecem provocando, incontáveis impactos em comportamentos humanos, seja na dinâmica da economia, na interpretação das normas jurídicas e em praticamente quaisquer aspectos envolvendo relações inter-subjetivas ou relações entre pessoas e meio ambiente (SALDANHA, 2017).

A transformação digital gerou uma nova realidade, inevitavelmente impactante para a própria estrutura original das Constituições, que são robustas em direitos fundamentais, perenes em suas proclamações, supremas em seus comandos, mas atualmente menores do que a dinâmica social digital já instalada no cotidiano de todos nós, tornando-se frágeis e fragilizando a própria sociedade (TAVARES, 2022).

A defesa da ideia de regulação normativa das formas de controle sobre comunicações e dados demonstra a crença na eficácia e autonomia do direito frente ao poder e aos interesses de outros sistemas sociais que se revelem contrários aos direitos humanos (BRUM; SALDANHA; MELLO, 2016).

A intensificação dos fluxos de dados como instrumentos de uma economia cada vez mais dataficação em camadas estratosféricas demanda a necessária limitação entre as relações de poder e os sujeitos, objetivo buscado pelo direito à privacidade (SILVA; NASCIMENTO; COSTA, 2024).

A necessidade de aprofundar os debates para além da proteção de dados pessoais é evidente, uma vez que a mera imposição de multas e a existência de legislações sobre o tema se mostram insuficientes para resolver os conflitos interinstitucionais nas relações entre usuários e plataformas digitais (TREVISAN; FONTANA; MOSCHETTA, 2022).

A análise da constitucionalização do Direito Digital perpassa pela compreensão do direito como um fenômeno social dinâmico, intrinsecamente ligado à realidade e passível de ser examinado sob as perspectivas filosófica, dogmático-normativa e sociológica (JÚNIOR, 1988).

A constitucionalização do Direito Digital enfrenta desafios como a fragmentação da legislação, a dificuldade de aplicação das normas em um ambiente transnacional e a necessidade de equilibrar a proteção dos direitos fundamentais com o desenvolvimento tecnológico. (TAVARES, 2022)

A Constituição em rede deve contemplar todas as diferentes dimensões expostas e é apresentada como uma proposta de reestruturação da própria ideia original de Constituição, de maneira a compreender as mudanças impostas pela tecnologia. O uso massivo de novas tecnologias disruptivas, especialmente com o advento e repentino crescimento exponencial das chamadas plataformas digitais, permite afirmar que já

nos encontramos experimentando uma remodelagem da própria vida em sociedade (TAVARES, 2022).

O constitucionalismo digital, como ideologia propositiva de adaptações dos valores da teoria constitucional, tem restringido o foco de sua investigação às iniciativas de afirmação de direitos fundamentais em planos jurídicos abstratos, a partir do exame de instrumentos estatais e não estatais de aclamação de direitos no ciberespaço (MENDES; FERNANDES, 2020).

A utilização de tecnologias disruptivas exige uma nova postura do Direito, que deve ser capaz de se antecipar aos problemas e de oferecer soluções adequadas para os desafios do mundo digital (TAVARES, 2022).

A aproximação entre o Constitucionalismo Digital e a jurisdição constitucional é oportuna e necessária para a solução de conflitos entre direitos fundamentais no ciberespaço (MENDES; FERNANDES, 2020).

A defesa da ideia de regulação normativa das formas de controle sobre comunicações e dados demonstra a crença na eficácia e autonomia do direito frente ao poder e aos interesses de outros sistemas sociais que se revelem contrários aos direitos humanos (BRUM; SALDANHA; MELLO, 2016).

Novos paradigmas: A Lei Complementar 205/2025 – Estado de Goiás

Em que pese o momento de discussão e análise deste capítulo, destaca-se para algumas legislações que tangenciam o Direito Digital pátrio, sem ordem de relevância:

- g. A Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018) que regulamenta o tratamento de dados pessoais por pessoas físicas e jurídicas, de direito público ou privado, com o objetivo de proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural (FACCHINI NETO, 2013).
- h. A Lei de Crimes Cibernéticos (Lei nº 12.737/2012), conhecida como Lei Carolina Dieckmann, representa um marco regulatório no combate aos delitos praticados no ambiente digital. Essa legislação visa coibir condutas criminosas que se valem da tecnologia

da informação para lesar indivíduos e empresas. A crescente importância da economia digital e o aumento exponencial das transações online demandam uma legislação específica que tutele os direitos dos consumidores e fornecedores no ambiente virtual. (MENDES; FERNANDES, 2020).

- i. O Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014) em sua essência, estabelece os princípios basilares, as garantias fundamentais, os direitos e os deveres inerentes à utilização da Internet em território brasileiro. Sua finalidade precípua é assegurar o direito de acesso à informação, a liberdade de expressão, a inviolabilidade da privacidade e o fomento do desenvolvimento econômico e social da nação.

Ademais, tem-se o Projeto de Lei Senado 2.338/2023 que estabelece normas gerais para o desenvolvimento e uso responsável de sistemas de inteligência artificial no Brasil, com o objetivo de proteger os direitos fundamentais e garantir que a IA seja utilizada de forma ética e segura. De se destacar ainda, o projeto de Lei em discussão de número 2630/2020 que cria a Lei Brasileira de Liberdade, Responsabilidade e Transparência na Internet.

Apesar da positiva movimentação legislativa, ainda não se pode dizer que o Brasil possui uma “Constituição Digital” propriamente dita, mas sim um conjunto de normas constitucionais e infraconstitucionais que tratam de questões relacionadas ao ambiente digital (MENDES; FERNANDES, 2020).

Em resposta ao atual panorama de inovação, foi sancionada no Estado de Goiás a Lei Complementar nº 205, de 19 de maio de 2025, responsável por instituir a Política Estadual de Fomento à Inovação em Inteligência Artificial. A estrutura da referida lei segue uma ordem decrescente de abstração, estabelecendo primeiramente uma base de princípios, seguida pela definição de direitos e, subsequentemente, pela criação de mecanismos práticos para o fomento, a governança e a execução da política.

A estrutura legal é composta por quinze capítulos, organizados em eixos temáticos, totalizando setenta e cinco artigos. A legislação utiliza-se de incisos, parágrafos e alíneas para detalhar condições, exceções e objetivos de cada artigo. (GOIÁS, 2025).

A Lei Complementar estruturou-se em segmentos lógicos interconectados, visando a formulação de uma política pública abrangente, alicerçada em Fundamentos e Princípios que reafirmam sua justificativa essencial: “instituir a Política Estadual de Estímulo à IA, estabelecendo seus quatro desígnios primordiais: estimular o avanço, salvaguardar direitos fundamentais, promover a utilização segura no âmbito do poder público e firmar Goiás como um centro de inovação”. (GOIÁS, 2025).

Em sua estrutura jurídica, a legislação em questão encontra respaldo em princípios constitucionais, incluindo, a título de ilustração, aqueles relacionados à dignidade da pessoa humana, aos valores sociais do trabalho, à livre iniciativa e à prevalência dos direitos humanos. (GOIÁS, 2025).

Além disso, são considerados os princípios da Administração Pública, com argumentos relacionados à sua otimização, uma vez que em determinados trechos alude a “aprimorar continuamente os serviços públicos, reduzir a burocracia administrativa e ampliar a eficiência”. (GOIÁS, 2025).

Em consonância com os princípios da Legalidade e Moralidade, a legislação utiliza o arcabouço legal de atuação do Estado na área de Inteligência Artificial. Ademais, o princípio da Publicidade e Transparência é evidenciado na função estatal de “monitorar e divulgar publicamente os resultados e os impactos da IA ampla divulgação das ações, dos resultados e dos impactos.” (GOIÁS, 2025).

A legislação também incorpora os Princípios da Ordem Econômica, que, em conformidade com o artigo 170 da Constituição Federal de 1988, e no contexto legal goiano, enfatiza a defesa do consumidor, conforme expresso no Artigo 2º, V, bem como a proteção do meio ambiente, abordando a “proteção ao meio ambiente e ao desenvolvimento ecologicamente equilibrado desenvolvimento tecnológico sustentável”. Além disso, converge com os Princípios da Ordem Econômica ao assegurar de maneira direta a garantia da livre concorrência. (GOIÁS, 2025).

Em seu primeiro capítulo, apresenta os pilares que guiarão a aplicação da lei, colocando a pessoa humana como diretriz central, visto que centraliza o respeito aos direitos humanos, a livre iniciativa, a proteção de dados pessoais e a inovação. (GOIÁS, 2025).

A Lei Complementar estruturou-se em segmentos lógicos interconectados, visando a formulação de uma política pública abrangente, alicerçada em Fundamentos e Princípios que reafirmam sua justificativa essencial: “instituir a Política Estadual de Estímulo à IA, estabelecendo seus quatro desígnios primordiais: estimular o avanço, salvaguardar direitos fundamentais, promover a utilização segura no âmbito do poder público e firmar Goiás como um centro de inovação”. (GOIÁS, 2025).

Em um segundo agrupamento temático, a legislação aborda os Direitos, Deveres e sua aplicação no setor público. Assegura a autonomia para o desenvolvimento e aplicação de IA para propósitos lícitos pela iniciativa privada, além de estabelecer salvaguardas aos usuários, incluindo a proteção contra discriminação e o direito à informação sobre o emprego de sistemas automatizados. Ademais, prescreve que o Estado deve empregar a IA para otimizar serviços, simplificar processos e aumentar a eficiência, garantindo aos cidadãos direitos específicos, como a justificação de decisões administrativas baseadas em IA e o direito à revisão humana dessas decisões. (GOIÁS, 2025).

Ainda dentro desta organização metodológica, um terceiro bloco temático é dedicado aos Mecanismos de Fomento e Desenvolvimento, representando a parte mais extensa e operacional da lei. Nele são detalhadas as ações proativas que o Estado implementará para impulsionar o ecossistema de IA, incluindo programas como o de Incentivo à IA Aberta e o “IA no Campo - Agro-Tech Aberta Global”. Este bloco define eixos de ação, tais como o apoio financeiro a Instituições de Ensino Superior e startups, o estímulo a ecossistemas de inovação e a promoção de infraestrutura digital compartilhada, designando a FAPEG (Fundação de Amparo a Pesquisa) como uma das principais agências executoras do fomento à pesquisa. (GOIÁS, 2025).

Ainda no âmbito do terceiro bloco temático, busca-se fomentar a instalação de *data centers* e redes de alta capacidade, considerados de interesse público estratégico, mediante a concessão de incentivos fiscais e a simplificação de trâmites administrativos. Adicionalmente, estabelece-se uma política consistente de formação profissional, contemplando a expansão da oferta de cursos, a formação continuada de docentes e a colaboração com o Sistema S, visando aprimorar a qualificação profissional. A legislação

também determina a inclusão do ensino de IA nas escolas estaduais, seja como disciplina eletiva ou de forma transversal. (GOIÁS, 2025).

Ademais, a legislação dedica seções inteiras a domínios estratégicos como Saúde e Sustentabilidade, especificando metas como a aplicação de IA para identificação precoce de doenças e a vigilância de recursos naturais. Impõe que a infraestrutura de IA priorize o emprego de fontes renováveis, com ênfase no biometano como fonte de energia primária. (GOIÁS, 2025).

No quarto bloco temático, que se dedica às Estruturas de Governança e Inovação Controlada, estabelece-se um órgão consultivo de natureza multissetorial e caráter permanente. Este órgão tem a responsabilidade de coordenar a política, oferecer consultoria sobre as diretrizes, desenvolver boas práticas e supervisionar a implementação da legislação. Sua composição diversificada assegura a participação de representantes do governo, da academia, do setor empresarial e da sociedade civil. (GOIÁS, 2025).

Neste contexto, ressalta-se a iniciativa do “Sandbox Estadual Permanente de Inteligência Artificial”, concebido como um ambiente de experimentação para o teste de soluções inovadoras, caracterizado pela flexibilização de barreiras regulatórias e pela garantia de segurança jurídica, sob a coordenação do NEI-IA. (GOIÁS, 2025).

A legislação aborda a definição de agentes autônomos e a instituição de um ambiente de testes (sandbox) específico para eles, com requisitos que incluem supervisão humana mínima e a capacidade de intervenção imediata. (GOIÁS, 2025).

A seção conclusiva da legislação versa sobre a implementação, revisão e integração da lei ao sistema jurídico vigente, estabelecendo que o Poder Executivo deve assegurar a ampla divulgação das ações empreendidas. Adicionalmente, determina que, após um período de quatro anos, uma consulta pública seja realizada para avaliar a eficácia da política implementada e, se necessário, propor modificações. A legislação também proíbe a criação de comissões regulatórias de IA compostas por uma única categoria profissional, exigindo uma composição multissetorial para garantir a diversidade de perspectivas. (GOIÁS, 2025).

Ademais, nota-se a sua convergência com a Lei Complementar nº 26/1998, que estabelece a IA como um tema transversal nos currículos

escolares, o que denota sua integração com o arcabouço legal do estado. (GOIÁS, 2025).

Em termos gerais, a legislação estrutura-se na consolidação de princípios conceituais, na definição interpretativa dos atores legais e no direcionamento do uso e aplicação da Inteligência Artificial e softwares livres. Adicionalmente, enfatiza a utilização da IA para aprimorar os serviços públicos, estabelecendo critérios claros e uma periodicidade definida para as regras de governança e ética. (GOIÁS, 2025).

A referida Lei Complementar corrobora, ainda, o seu papel no incentivo à pesquisa, inovação e desenvolvimento, por meio da adoção de políticas públicas específicas. Nesse sentido, a legislação delimita o sandbox estadual e prevê a alocação de recursos estruturais estratégicos, visando aprimorar a educação, a capacitação e a formação profissional. (GOIÁS, 2025).

CONCLUSÃO

Reafirma-se a premissa fundamental que norteou este estudo: o fenômeno da constitucionalização do Direito, compreendido como a progressiva e profunda impregnação dos valores e princípios da Constituição está presente em todos os encaminhamentos do ordenamento jurídico.

No Brasil, a Constituição Federal de 1988 atua como o vértice do sistema, um paradigma central que compele à contínua releitura de todas as leis e materializa-se pela irradiação dos direitos fundamentais, inclusive nas relações privadas.

Ao transportar este fenômeno para a era tecnológica, o Constitucionalismo Digital enfrenta desafios singulares e complexos. Primeiramente, sua compreensão exige um diálogo interdisciplinar com áreas como a ciência da computação e a sociologia, para viabilizar uma apreensão holística do universo digital.

Soma-se a isso a natureza transnacional do ciberespaço, que relativiza fronteiras e demonstra a insuficiência de uma análise meramente territorial, exigindo a busca por garantias fundamentadas nos direitos humanos universalmente reconhecidos.

Há, ainda, uma nítida defasagem entre a agilidade da inovação tecnológica, que remodela a vida em sociedade, e a capacidade de resposta regulatória do Estado. Por fim, o ambiente digital intensifica o choque entre direitos, demandando um delicado equilíbrio entre a liberdade de expressão e a necessidade de coibir ilícitos e a desinformação, o que torna a regulação não um anseio autoritário, mas uma ferramenta para a defesa de direitos.

Para navegar neste cenário de tensões, a hermenêutica constitucional contemporânea oferece a ponderação de princípios como ferramenta teórica robusta.

A teoria de Ronald Dworkin, que distingue a aplicação absoluta das regras da “dimensão de peso ou importância” dos princípios, surge como o caminho para a resolução das colisões entre direitos fundamentais.

Através da ponderação, torna-se possível sopesar os direitos em conflito — como a liberdade de expressão e o direito à privacidade — permitindo que um prevaleça no caso concreto sem que o outro seja invalidado no ordenamento jurídico. Esta abordagem é a própria essência do processo de constitucionalização, onde os valores da Carta Magna irradiam e se adaptam para oferecer respostas justas aos novos e complexos desafios da era tecnológica.

A Lei Complementar 205/2025 de Goiás serve como um laboratório prático desta aplicação teórica. Fundamentada em preceitos constitucionais explícitos, como a dignidade da pessoa humana, a livre iniciativa e os princípios da Administração Pública e da Ordem Econômica, a lei estrutura soluções que buscam ativamente a harmonização. Um exemplo claro é o esforço para balancear o fomento à inovação aberta com a proteção da propriedade intelectual; ao mesmo tempo em que a lei incentiva o uso de licenças e códigos abertos, ela resguarda o segredo industrial e comercial, e garante a “liberdade criativa de desenvolvedores, operadores e usuários da IA”. Esta não é uma contradição, mas uma demonstração da ponderação em ação.

Além disso, a legislação goiana evidencia outros exercícios de equilíbrio. Ela contrapõe o estímulo ao desenvolvimento econômico e à livre iniciativa com a necessidade de controle e governança, materializada na

criação do Núcleo de Ética e Inovação (NEI-IA) como órgão consultivo e fiscalizador.

Da mesma forma, balanceia o interesse público, ao prever o uso da IA para a melhoria dos serviços estatais, com o direito dos cidadãos à revisão humana de decisões automatizadas, assegurando que a eficiência tecnológica não suplante a garantia de defesa.

Portanto, a análise da lei goiana revela que sua estrutura não é apenas uma coleção de regras, mas um sistema dinâmico que internaliza e aplica o método da ponderação de princípios constitucionais. Ela demonstra como é possível criar um arcabouço normativo que, em vez de simplesmente escolher um lado, busca uma síntese entre inovação e proteção, desenvolvimento e ética, e entre o poder do Estado e os direitos individuais.

Ao fazer isso, a lei deixa de ser um mero objeto de estudo para se tornar um exemplo concreto e atuante do próprio constitucionalismo digital que o presente capítulo se propôs a analisar, reafirmando a Constituição não como um documento estático, mas como um sistema vivo e pulsante de princípios que encontra, na legislação inovadora, uma nova forma de projetar seus efeitos e de servir como bússola para a emergente sociedade digital

REFERENCIAL

AIELLO, S. Privacy Principles and Harms: Balancing Protection and Innovation. **Journal of Cybersecurity Education Research and Practice**, v. 2024, n. 1, 2024.

BRUM, M. M.; SALDANHA, J. M. L.; MELLO, R. DA C. As novas tecnologias da informação e comunicação entre a promessa de liberdade e o risco de controle total: estudo da jurisprudência do sistema interamericano de direitos humanos. **Anuario Mexicano de Derecho Internacional**, v. 1, n. 16, p. 461, 2016.

CAMPOS, A.; ARDISSON, D. P. O Direito como Integridade na Jurisdição Constitucional: análise sobre o aborto segundo a proposta de Ronald Dworkin. **Seqüência: estudos jurídicos e políticos**, Florianópolis, v. 34, n. 67, p. 239-266, dez. 2013.

CELOS, J. F. Considerações sobre uma concepção crítico-dialética e alternativa do direito. **Revista da Faculdade de Direito UFPR**, Curitiba, v. 43, 2005.

CRISTO, V. D. C. de; SILVA, C. M. da. Ponderação de direitos fundamentais: uma forma para resolução de conflito normativo no caso concreto relacionado ao aborto. **Percursos**, Curitiba, v. 1, n. 28, p. 388, 2019.

DWORKIN, R. **Sovereign Virtue**. [S.l.: s.n.].

FACCHINI NETO, E. A constitucionalização do direito privado. **Revista Faculdade de Direito**, 2013.

FAGELSON, D. Justice as Integrity: Objectivity and Social Meaning in Legal Theory. **Social & Legal Studies**, v. 11, n. 4, p. 569, 2002.

GOIÁS (Estado). Lei Complementar nº 205, de 19 de maio de 2025. Institui a Política Estadual de Fomento à Inovação em Inteligência Artificial no Estado de Goiás. **Diário Oficial do Estado de Goiás**, Goiânia, GO, Suplemento, 19 maio 2025.

JÚNIOR, J. C. de M. V. O direito como fato social. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 9, n. 1, p. 45, 1988.

LEITE, A. A. B. Judicialização na saúde: integralidade versus universalismo, equidade e planejamento. **Direito Processo e Cidadania**, v. 2, n. 2, p. 50, 2023.

LÔBO, E.; SANTIAGO, F. D. Ativismo judicial e direito à saúde: a quebra dos princípios sensíveis e organizatórios do estado brasileiro. **Revista de Direito Administrativo e Gestão Pública**, v. 3, n. 1, p. 121, 2017.

MASSAU, G. C.; BAINY, A. K. A Justificação dos Direitos Sociais e Difusos a partir de argumentos Comunitaristas. **Jurispoesis**, v. 23, n. 32, 2020.

MENDES, G. F.; FERNANDES, V. O. Constitucionalismo digital e jurisdição constitucional: uma agenda de pesquisa para o caso brasileiro. **Revista Brasileira de Direito**, v. 16, n. 1, p. 1, 2020.

MENDONÇA, T. de P. S.; RAMIRO, M. G. N. Interações essenciais entre a dignidade da pessoa humana e os direitos da personalidade. **Revista Jurídica da FA7**, v. 19, n. 2, p. 73, 2022.

MORIĆ, Z. *et al.* Protection of Personal Data in the Context of E-Commerce. **Journal of Cybersecurity and Privacy**, v. 4, n. 3, p. 731, 2024.

MOURA, D. Criptografia RSA na Educação Básica: uma necessidade no mundo atual. **Revista Professor de Matemática Online**, v. 8, n. 5, 2020.

OLIVEIRA, J. C. de; SILVA, I. L. da; AMORIM, F. As audiências públicas no STF: a adoção de um modelo cooperativo de controle de constitucionalidade das normas. **Seqüência: estudos jurídicos e políticos**, Florianópolis, v. 39, n. 78, p. 175, 2018.

OLIVEIRA, S. M. L. de; PASCHOAL, J. D. A educação básica como direito no Brasil: uma análise das determinações e paradoxos da legislação. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 36, n. 3, 2020.

RUIZ, J. M. G. The Paradigma of legal science in a global digital society. **Revista de Direitos e Garantias Fundamentais**, v. 22, n. 2, p. 9, 2022.

SALDANHA, A. H. T. Abertura de direitos autorais na internet para satisfação de direitos de livre expressão e participação cultural. **Revista Vertentes do Direito**, v. 4, n. 2, p. 1, 2017.

SANTOS, C. A. B. dos; SILVA, F. M. V. V. e. Combate às fake news no âmbito de atuação do Tribunal Superior Eleitoral. **Revista Vertentes do Direito**, v. 9, n. 2, p. 187, 2022.

SEGURADO, R.; LIMA, C. S. M. de; AMENI, C. S. Regulamentação da internet: perspectiva comparada entre Brasil, Chile, Espanha, EUA e França. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 22, p. 1551, 2014.

SILVA, L. G. D.; NASCIMENTO, R. F.; COSTA, C. Introdução à constitucionalização do direito à proteção de dados pessoais no Brasil. n. 4, 2024.

TUTIKIAN, C. O paradigma da deificação da lei e a tarefa hermenêutica de concretização da constituição. **Revista da Faculdade de Direito UFPR**, Curitiba, v. 45, 2006.

VIEIRA, A. E. S. F.; FERMENTÃO, C. A. G. R. Os reflexos da pós-modernidade nos conflitos familiares: a mediação em busca da proteção à dignidade da pessoa humana e dos direitos da personalidade. **Revista de Formas Consensuais de Solução de Conflitos**, v. 6, n. 1, p. 98, 2020.

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEBER BIANCHESI

Doutor em Educação e Novas Tecnologias (UNINTER). Mestre em Educação e Novas Tecnologias (UNINTER). Especialização em Mídias Integradas na Educação (UFPR); Especialização em Gestão Pública (UFPR); Especialização em Desenvolvimento Gerencial (FAE Business School); Especialização em Interdisciplinaridade na Educação Básica (IBPEX); Especialização em Saúde para Professores do Ensino Fundamental e Médio (UFPR). Graduação em Administração de Empresas (UNICESUMAR). Graduação em Filosofia (PUC-PR), Sociologia (PUC-PR) e História (PUC-PR).

E-mail: cleberbian@yahoo.com.br

SOBRE A CAPA DO LIVRO

A composição visual da capa do livro apresenta uma síntese simbólica dos principais dilemas epistemológicos, tecnológicos e éticos que envolvem a inteligência artificial (IA). O cérebro estilizado com circuitos eletrônicos representa a convergência entre cognição humana e sistemas computacionais, remetendo à simulação de processos mentais por meio de algoritmos e redes neurais artificiais. Essa imagem sugere a emergência de tecnologias cognitivas capazes de realizar tarefas complexas, como reconhecimento de padrões, tomada de decisão e aprendizado autônomo.

Ao lado, a estrutura geométrica abstrata remete a redes de dados e arquiteturas algorítmicas, evocando a lógica dos sistemas de aprendizado profundo (deep learning) e a crescente complexidade dos modelos de IA. Essa representação visual aponta para a opacidade dos processos decisórios automatizados, frequentemente caracterizados por baixa interpretabilidade e alto grau de autonomia, o que levanta questões sobre transparência, responsabilidade e controle humano.

O fundo em tons de azul e roxo, com elementos gráficos digitais, reforça a estética futurista e tecnológica, simbolizando o ambiente virtual em que a IA opera. Essa ambientação cromática sugere tanto o potencial transformador da IA quanto os riscos associados à sua aplicação indiscriminada, como a ampliação de desigualdades, a vigilância algorítmica e os impactos sobre o mercado de trabalho.

Por fim, o título e subtítulo da obra — *Inteligência Artificial em Debate: Entre riscos e potencialidades* — articulam-se com os elementos visuais da capa, indicando uma abordagem crítica e multidisciplinar. A imagem não apenas ilustra o conteúdo do livro, mas também funciona como dispositivo discursivo que antecipa os eixos temáticos da obra: inovação tecnológica, implicações sociais, desafios éticos e perspectivas regulatórias.

Interpretado e escrito pela Inteligência Artificial

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abordagem regulatória 9, 15
Accountability 10, 122
Análise de Conteúdo 55–56, 58, 62, 64–65, 98–99
Análise de Dados 9, 38, 55, 101
Análise de Sentimentos 38, 58, 64
Análise de Similitude 55, 63
Análise de Tópicos 58
ANPD 11, 14, 16–17, 19
Aprendizagem Adaptativa 23, 102–103
Assimetrias Informacionais 11
Automação Descontrolada 11
Autonomia dos Sistemas Algorítmicos 11
Autoridade Nacional de Proteção de Dados 11, 14, 16–17, 19
Avaliação Preliminar 10–11

C

Capitalismo de Vigilância 13
ChatGPT 23, 37, 39, 41, 55, 61, 69, 74–75, 78, 97–108
Ciberspaço 114, 118, 124, 129
Classificação Hierárquica Descendente 55, 57, 60
Conhecimento Pedagógico e Tecnológico do Conteúdo 25
Conhecimento Tecnológico do Conteúdo 27
Conhecimento Tecnológico Pedagógico 27
Controle Institucional 11
Copilot 23

D

Decisões Automatizadas 14, 16, 131
Desenvolvedor 10
Digitalização 106, 120
Direitos Autorais 10–13
Direitos Fundamentais 9–18, 113–121, 123–127, 129–130
Distribuidor 10

E

Erros Conceituais 24, 32
Ética Digital 15
Explicabilidade 14, 18
Extração de Características 88

F

Feedback instantâneo 23
Fenômeno Sociotécnico 12
Formação Docente 24, 26, 30–32, 101–103

G

Gemini 23, 55
Governança 9–10, 12–20, 39, 43, 117, 125, 128–129, 131
Governança Algorítmica 19
Governança Colaborativa 15
Governança Digital 12, 18

H

Hermenêutica Constitucional 130

I

Infraestruturas Críticas 11
Inteligência Artificial 9, 11–19, 23, 35, 41, 43, 47, 55, 87, 97, 99, 101–106, 115, 119, 125–126, 128–129

L

Large Language Models 23
Legitimidade Democrática 18
Lei de Acesso à Informação 14
Lematização 58, 61
Liberdade de Expressão 11, 13, 114, 118, 120, 125, 130
Liberdades Cívicas 13

M

Marco Civil da Internet 14, 120, 125
Mercado Financeiro 11
Mineração de Texto 56, 62–64

N

Nuvem de Palavras 55–56, 59–60, 63

O

Ordenamento Jurídico 13, 115–117, 120, 129–130

P

Participação Social 11
Pensamento Crítico 24, 29, 39–41, 105
Ponderação de princípios 130–131
Processamento de Imagens 88
Processamento de Linguagem Natural (PLN) 55–56
Proteção de Dados Pessoais 119–123, 126

R

Rastreabilidade das decisões 16
Redes Neurais Profundas 88
Regulação da Inteligência Artificial 9, 13, 16, 119
Regulação Orientada ao Risco 13
Revisão bibliográfica 44, 97–98, 101, 109

S

Segurança Pública 11
Sistemas Corporativos de Informação em Saúde 47
Sistemas de Informação 43–45, 47
Sistemas de poder 12
Sistemas Generativos 15
Sociedade de Risco 11–12
Stop Words 56, 58–59, 61, 63

T

TDIC 23, 26
Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação 23
Teoria Ator-Rede 12
Tokenização 58



Este livro foi composto pela Editora Bagai.



www.editorabagai.com.br



[/editorabagai](https://www.instagram.com/editorabagai)



[/editorabagai](https://www.facebook.com/editorabagai)



contato@editorabagai.com.br