UNIVERSIDADE MOGI DAS CRUZES

ADLER ZAMBELLI COMPRI

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E EDUCAÇÃO PÚBLICA BRASILEIRA: UM ESTUDO DOCUMENTAL SOBRE DESIGUALDADES DIGITAIS E MARCOS NORMATIVOS

MOGI DAS CRUZES, SP

2025

ADLER ZAMBELLI COMPRI

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E EDUCAÇÃO PÚBLICA BRASILEIRA:

UMA ANÁLISE LEGISLATIVA NACIONAL SOBRE DESIGUALDADES DIGITAIS E EDUCACIONAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade de Mogi das Cruzes como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Políticas Públicas.
Área de concentração: Educação, Políticas Públicas e Dinâmicas Sociais.

Professora Orientadora: Dra. Agnes Arruda

MOGI DAS CRUZES, SP

2025

Ficha catalográfica
Universidade de Mogi das Cruzes - Biblioteca Central

Compri, Adler Zambelli
C736i Inteligência artificial e educação pública brasileira: uma análise legislativa nacional sobre desigualdades digitais e educacionais / Adler Zambelli Compri. -- Mogi das Cruzes, SP: Universidade de Mogi das Cruzes, 2025.
66 f. : il.
Inclui bibliografia

Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas) -- Universidade de Mogi das Cruzes, 2025.
Orientação: Prof. Dra. Agnes Arruda.

1. Inteligência Artificial 2. Inclusão digital 3. Regulação Tecnológica 4. Educação/legislação & jurisprudência I. Arruda, Agnes II. Universidade de Mogi das Cruzes III. Título.

CDD 006.3

Elaborada por Maria Cristina Alves Silva Xavier – CRB-8/10077

UMC
UNIVERSIDADE

Tel.: (11) 4798-7000
0800 19 2001
www.umc.br

ATAS

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM POLÍTICAS PÚBLICAS DA UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

Às quinze horas do dia quinze de agosto de dois mil e vinte e cinco, pela Universidade de Mogi das Cruzes, realizou-se a defesa de dissertação intitulada "INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E EDUCAÇÃO PÚBLICA BRASILEIRA: UM ESTUDO DOCUMENTAL SOBRE DESIGUALDADES DIGITAIS E MARCOS NORMATIVOS" pelo(a) candidato(a) **Adler Zambelli Compri,** para obtenção do grau de mestre em políticas públicas. Tendo sido o número de créditos alcançados por ele(a) no total de 36 (trinta e seis), a saber: 24 unidades de crédito em disciplinas de pós-graduação e 12 unidades de crédito no preparo da dissertação, o(a) aluno(a) perfaz assim os requisitos para obtenção do grau de mestre. A comissão examinadora estava constituída dos senhores professores doutores: Agnes de Sousa Arruda e Rafael Barros Bernardes da Silveira da Universidade de Mogi das Cruzes e Mara Rovida da Universidade de Sorocaba, sob a presidência da primeira, como orientadora da dissertação. A sessão pública da defesa foi aberta pela senhora presidenta da comissão, tendo em seguida o(a) candidato(a) realizado a apresentação da dissertação. Concluída a apresentação, tiveram início as arguições pelos membros da comissão examinadora. A seguir a comissão, em sessão secreta, conforme julgamento discriminado por cada membro, considerou o(a) candidato(a).

Aprovado por Unanimidade

(aprovado(a) /reprovado(a)) (unanimidade/maioria)

Mogi das Cruzes, 15 de agosto de 2025.

Comissão Examinadora	Julgamento
gov.br RAFAEL BARROS BERNARDES DA SILVEIRA	Aprovado
Prof. Dr. Rafael Barros Bernardes da Silveira	aprovado(a)/reprovado(a)
gov.br MARA FERREIRA ROVIDA	Aprovado
Profª Drª Mara Movida	aprovado(a)/reprovado(a)
gov.br AGNES DE SOUSA ARRUDA	Aprovado
Profª Drª Agnes de Sousa Arruda	aprovado(a)/reprovado(a)

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste mestrado marca o encerramento de um ciclo significativo em minha vida. Embora esta dissertação seja fruto de intenso esforço pessoal, dedicação e sonhos cultivados, sua concretização só foi possível graças ao apoio fundamental de pessoas especiais, a quem desejo expressar minha mais profunda gratidão.

A Deus, primeiramente, por me conceder a força, a fé e o discernimento necessários para superar os desafios e por dar significado a esta jornada.

À minha amada família, meu alicerce e fonte inesgotável de amor e propósito. Sem vocês, nada disso faria sentido. Arthur, Catarina e Manuela, meus tesouros, vocês são a inspiração diária que me impulsiona a buscar ser uma pessoa melhor e a enfrentar cada novo dia com renovada esperança. À Juliana, minha querida esposa, companheira de todas as horas. Seu amor, paciência e apoio incondicional foram meu porto seguro, transformando os momentos amargos em aprendizado e doçura.

Ao Seu Zé, pela amizade leal e por caminhar ao meu lado em todos os momentos, oferecendo seu apoio constante.

Por fim, um agradecimento especial à minha orientadora, Profa. Dra. Agnes. Sua orientação segura, conhecimento vasto e paciência foram indispensáveis para a condução e finalização deste trabalho. Sou imensamente grato por ter me acolhido, acreditado em meu potencial e por todos os ensinamentos que moldaram minha trajetória acadêmica.

"When sorrow tries to claim my soul,
And I can’t shield myself no more,
Be the rock where I’ll stand tall,
The place where I’ll find calm,
The love that will make me whole."

Adler Zambelli Compri
The Rock I Stand On

RESUMO

Esta dissertação examina, por meio de análise documental e revisão de literatura, como a legislação brasileira sobre Inteligência Artificial dialoga com os debates sobre desigualdades digitais e educacionais na educação pública. Trata-se de um estudo qualitativo, bibliográfico e documental que mapeia conceitos de IA fraca e suas aplicações educacionais, identifica os principais marcos legais nacionais (como o Marco Civil da Internet, a LGPD e a Estratégia Brasileira de IA, além de projetos em tramitação) e discute a produção acadêmica recente sobre desigualdades no acesso, uso e apropriação de tecnologias. O trabalho também reflete, à luz de referenciais internacionais, sobre lacunas e desafios normativos relativos a transparência, proteção de dados, contratualização pública, formação docente e governança algorítmica. Os achados indicam que, apesar de princípios relevantes enunciados no plano normativo, persistem limites de implementação que condicionam uma adoção equitativa e eticamente responsável da IA; ao mesmo tempo, identificam-se potencialidades para personalização pedagógica, apoio ao trabalho docente e otimização de rotinas administrativas quando orientadas por critérios de equidade, ética e responsabilização algorítmica.

Palavras-chave: inteligência artificial fraca; educação pública; inclusão digital; políticas públicas; regulação tecnológica.

ABSTRACT

This dissertation examines, through document analysis and a literature review, how Brazilian legislation on artificial intelligence engages with debates on digital and educational inequalities in public education. It is a qualitative, bibliographic, and documentary study that maps weak-AI concepts and educational applications, identifies Brazil's key legal frameworks (including the Civil Rights Framework for the Internet, the General Data Protection Law, and the Brazilian AI Strategy, as well as bills under discussion), and discusses recent scholarship on inequalities in access, use, and appropriation of technologies. The study also reflects, in light of international references, on regulatory gaps and challenges related to transparency, data protection, public procurement, teacher training, and algorithmic governance. Findings suggest that, although relevant principles are articulated at the normative level, persistent implementation gaps constrain equitable and ethically responsible AI adoption; at the same time, there are potential benefits for pedagogical personalization, teacher support, and administrative optimization when guided by equity, ethics, and accountability.

Keywords: weak artificial intelligence; public education; digital inclusion; public policies; technological regulation.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AI Act – Artificial Intelligence Act (Regulamento Europeu sobre Inteligência Artificial)

Cetic.br – Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação

EBIA – Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial

IA – Inteligência Artificial

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

PNAD Contínua – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua

PL – Projeto de Lei

TIC Educação – Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação Brasileira

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UNICEF – Fundo das Nações Unidas para a Infância

LISTA DE LEIS

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

Promulgada em 5 de outubro de 1988, a Constituição Federal estabelece os direitos fundamentais, incluindo o direito à educação (Art. 6º) e à igualdade.

BRASIL. Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014.

Marco Civil da Internet. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da internet no Brasil.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018.

Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Dispõe sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, com o objetivo de proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade.

BRASIL. Portaria MCTI nº 4.617, de 6 de abril de 2021.

Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA). Define diretrizes para o desenvolvimento e a aplicação ética da IA no Brasil.

Projeto de Lei nº 2338, de 2023.

Estabelece o marco legal para o desenvolvimento, implementação e uso da Inteligência Artificial no Brasil, prevendo princípios éticos e de proteção de direitos fundamentais.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Percentual de Escolas Públicas com Acesso à Internet por Região ……. **44**

Gráfico 02 - Percentual de Escolas Públicas com Computadores para Uso Pedagógico … **45**

Gráfico 03 - Relação dose-resposta: pontuação média de avaliação por número de dias de frequência …….. **51**

SUMÁRIO

1. Introdução …….. **14**

2 Problematização e hipótese …… **16**

3 Justificativa ……. **17**

4 Objetivos ……..……..……..…. **19**

4.1 Objetivo Geral ……..……..……... **19**

4.2 Objetivos Específicos ……..……..…… **19**

5. Metodologia ……... **20**

6. Referencial Teórico ……... **24**

6.1 Inteligência Artificial na Educação: Potencialidades e Desafios …… **24**

6.2 Inclusão Digital e Desigualdade Socioeconômica …….. **26**

6.3 Políticas Públicas, Regulação Tecnológica e o Contexto Brasileiro ……... **29**

6.4 Ética Algorítmica Aplicada à Educação Pública ……. **31**

6.5 Tipos de Inteligência Artificial e sua aplicação na educação …….. **34**

6.6 Estudos Empíricos e Revisões Sistemáticas sobre a Aplicação da IA na Educação ……. **39**

6.7 Dimensões Normativa e Empírica da Legislação …… **41**

7 Discussão teórica e documental …… **43**

7.1 Diagnóstico da Infraestrutura e Inclusão Digital na Educação Pública Brasileira ……... **43**

7.2 Análise das Políticas Públicas e Marcos Regulatórios sobre Inteligência Artificial e Educação no Brasil ……. **46**

7.3 Referência internacional: a experiência da Nigéria segundo a literatura …… **49**

7.4 Comparação Crítica entre a Realidade Brasileira e Experiências Internacionais: Nigéria, *AI Act* e Recomendações da UNESCO. …….. **53**

7.5 Síntese de estudos secundários sobre aplicações de IA na educação …….. **55**

7.6 Considerações Finais da Análise de Resultados …….. **57**

8 Análise de Resultados ……... **60**

8.1 Complementação Pós Banca de Qualificação ……. **60**

8.2 Escopo analítico e questão central …….. **60**

8.3 Resultados por objetivo …….…….. **60**

8.4 Convergências e tensões entre literatura e arcabouço normativo …… **62**

8.5 Limitações da pesquisa …… **62**

9 Considerações Finais …….. **63**

Referências bibliográficas …….....…….. **62**

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias digitais têm se tornado agentes centrais de transformação nos diversos setores sociais, especialmente na educação. O avanço da Inteligência Artificial (IA), em particular, tem impulsionado mudanças significativas nos modos de ensinar, aprender, avaliar e produzir conhecimento. A introdução de ferramentas baseadas em IA generativa, como o ChatGPT, tem reconfigurado práticas pedagógicas, reorganizado papéis entre docentes e discentes e desafiado concepções tradicionais de autoria, criatividade e avaliação (Kasneci *et al*., 2023; NAP, 2021). Diante desse cenário, este trabalho investiga o papel das políticas públicas na regulação do uso da Inteligência Artificial na educação pública brasileira, com ênfase na redução das desigualdades educacionais.

Para uma compreensão mais precisa do objeto de estudo, é essencial delimitar conceitualmente o que se entende por Inteligência Artificial. O campo da IA abrange uma ampla gama de sistemas computacionais capazes de realizar tarefas que, até recentemente, exigiam intervenção humana, como reconhecimento de padrões, tradução de idiomas, tomada de decisões e geração de linguagem natural (RUSSELL; NORVIG, 2016). No entanto, nem toda IA é igual em termos de complexidade ou autonomia. Uma distinção fundamental no campo é entre a IA fraca (ou estreita) e a IA forte (ou geral).

A IA fraca é projetada para executar tarefas específicas de maneira eficiente, mas sem consciência ou compreensão do contexto mais amplo em que opera. Ferramentas como assistentes virtuais, sistemas de recomendação e mesmo modelos de linguagem como o ChatGPT se enquadram nessa categoria. Apesar do nome, a IA fraca pode ser extremamente poderosa em suas aplicações, sendo hoje a forma predominante de IA utilizada em ambientes educacionais (OECD, 2021; EBIA, 2021). Essa tecnologia não possui consciência, intenção ou compreensão semântica genuína, mas sim atua com base em padrões estatísticos derivados de grandes volumes de dados (Nilsson, 2010).

Por outro lado, a IA forte, ainda teórica, refere-se a sistemas que seriam capazes de replicar, com autonomia, todas as funções cognitivas humanas, incluindo consciência, intencionalidade e senso crítico. Embora esse tipo de IA ainda esteja distante da realidade prática, sua concepção levanta discussões éticas e políticas sobre controle, responsabilidade e

impactos sociais futuros, que desde já afetam a forma como reguladores, educadores e pesquisadores encaram o desenvolvimento da IA (Bostrom, 2014; Floridi & Cowls, 2019).

Neste contexto, a presente dissertação se propõe a analisar como o Brasil tem enfrentado os desafios regulatórios associados ao uso da IA fraca, especialmente na educação básica pública, observando tanto os potenciais de inclusão quanto os riscos de aprofundamento das desigualdades. A investigação está ancorada em referenciais de políticas públicas, legislação vigente — como a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei n. 13.709/2018), o Marco Civil da Internet (Lei n. 12.965/2014) —, estudos sobre desigualdade digital (Cetic.br, 2022) e os debates internacionais sobre ética algorítmica (Floridi & Taddeo, 2018).

2 PROBLEMATIZAÇÃO E HIPÓTESE

A rápida difusão de sistemas de IA no campo educacional constitui, na educação básica, um ponto de inflexão onde promessas (personalização, apoio docente, gestão) e riscos (opacidade, vieses, uso indevido de dados, ampliação de desigualdades) tornam-se mais nítidos. Para examiná-los, este estudo toma a legislação e os atos normativos como expressão das políticas públicas, isto é, como o lugar em que o Estado enuncia princípios, direitos e deveres que condicionam a implementação nas redes. O problema que orienta a pesquisa é: em que medida e por quais mecanismos o arcabouço jurídico-normativo brasileiro consegue orientar uma adoção de IA na educação básica que seja pedagogicamente consistente, eticamente responsável e socialmente equitativa?

A hipótese é que, embora consagre princípios relevantes, o arcabouço vigente, com destaque para a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018), o Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014) e a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (Portaria MCTI nº 4.617/2021), é insuficiente, por si só, para garantir uma adoção equitativa, dadas lacunas de implementação (infraestrutura, formação, governança de dados) e a ausência de diretrizes setoriais específicas (padrões de transparência/explicabilidade, avaliação de impacto algorítmico, critérios de contratação pública e mecanismos de controle social). Onde há articulação efetiva entre princípios e instrumentos (financiamento, capacitação, requisitos de governança e monitoramento), as potencialidades tendem a se realizar sem agravar vulnerabilidades.

3 JUSTIFICATIVA

A presente pesquisa justifica-se, em primeiro lugar, pelo seu alcance social. A crescente incorporação de tecnologias de Inteligência Artificial nos sistemas educacionais promete expandir o acesso ao conhecimento, personalizar o ensino e apoiar a gestão escolar. No entanto, no contexto brasileiro, marcado por profundas desigualdades socioeconômicas, raciais, territoriais e de infraestrutura tecnológica, essa adoção pode também intensificar formas de exclusão. O acesso desigual à internet, à formação docente e às plataformas educacionais automatizadas coloca em risco o caráter inclusivo que essas tecnologias alegadamente possuem, sobretudo nas redes públicas de ensino. Assim, refletir sobre os impactos regulatórios e políticos da IA na educação pública brasileira se mostra urgente.

No plano temático, o estudo contribui para um campo emergente e ainda pouco explorado nas políticas públicas educacionais no Brasil: a regulação da IA fraca, categoria predominante nas aplicações tecnológicas atualmente em uso na educação. A IA fraca refere-se a sistemas computacionais voltados à realização de tarefas específicas, como correção automática de atividades, personalização de conteúdo e análise preditiva de desempenho escolar, sem compreensão semântica ou autonomia. Embora limitada conceitualmente, sua atuação é potente em termos de escala e impacto social, o que levanta questões sobre justiça algorítmica, privacidade, transparência e responsabilidade. Compreender essa tecnologia em seus contornos reais e cotidianos é essencial para pensar sua regulação.

Do ponto de vista metodológico, a escolha por um recorte legislativo se fundamenta na importância das normas jurídicas como expressão de políticas públicas e como ferramentas para mitigar desigualdades. A dissertação analisa os principais marcos legais vigentes, como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), o Marco Civil da Internet e as diretrizes da Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA), buscando identificar sua capacidade de responder aos desafios técnicos e éticos trazidos pela adoção da IA fraca na educação pública. Esse enfoque jurídico-normativo é complementado por uma abordagem crítica e interdisciplinar, que articula aspectos sociais, técnicos e regulatórios da questão.

A justificativa também se sustenta na relevância científica do tema. A escassez de estudos nacionais que articulam conceitualmente os tipos de IA, sua aplicação no ensino público e os marcos legais que os regulam evidencia a contribuição inovadora da pesquisa. Ao

combinar análise técnica e crítica normativa, o trabalho pretende fornecer subsídios para a formulação de políticas públicas mais justas, éticas e alinhadas à realidade educacional brasileira.

Por fim, a escolha deste tema também se ancora na minha trajetória pessoal e profissional, diretamente atravessada pelas transformações tecnológicas. Como professor da área de design e comunicação em instituições privadas, e egresso da escola pública, é possível observar, em sala de aula, os contrastes gritantes no acesso à tecnologia e na formação crítica entre estudantes. Experiências anteriores como profissional do audiovisual revelam um histórico de rupturas tecnológicas que impactaram duramente trabalhadores não adaptados às mudanças, desde a informatização da animação tradicional (desenho animado) até a reestruturação da engenharia de software com a orientação a objetos. Tais vivências demonstraram o caráter implacável do progresso tecnológico e a forma como ele penaliza quem não dispõe de acesso ou preparo. Hoje, com o avanço da inteligência artificial generativa, essa preocupação se intensifica: não basta apenas o acesso à ferramenta, é necessário formação crítica, compreensão técnica e domínio reflexivo sobre seu uso. A vivência em sala de aula mostra que muitos estudantes recorrem indiscriminadamente às IAs sem o devido preparo para interpretá-las ou julgá-las. Assim, esta pesquisa nasce também do desejo de contribuir com a elaboração de políticas públicas que promovam uma formação digital crítica, ética e socialmente justa.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Examinar, por meio de análise documental e revisão de literatura, como a legislação brasileira sobre inteligência artificial dialoga com os debates sobre desigualdades digitais e educacionais.

4.2 Objetivos específicos

1. Mapear conceitos de IA fraca e suas aplicações educacionais segundo a literatura recente.
2. Identificar os principais marcos legais brasileiros relacionados à IA e à educação.
3. Discutir como a literatura acadêmica aborda desigualdades digitais no contexto educacional.
4. Refletir sobre lacunas e desafios normativos à luz de referenciais internacionais.

5 METODOLOGIA

Este capítulo explicita o desenho metodológico que sustenta os objetivos da pesquisa e a lógica de ligação entre o que se busca e como se procede. Adota-se uma abordagem qualitativa, combinando análise documental e revisão sistematizada da literatura, adequada ao escopo de examinar como a legislação brasileira sobre IA dialoga com debates sobre desigualdades digitais e educacionais, bem como mapear conceitos de IA fraca e suas aplicações. As fontes mobilizadas incluem textos normativos (leis, portarias, projetos de lei e atos infralegais), produção acadêmica (artigos e relatórios) e dados secundários agregados de órgãos oficiais para contextualização. O recorte temporal das buscas bibliográficas é 2020–2025, com data de corte em agosto de 2025.

A seguir, cada objetivo específico é associado ao método e às técnicas empregadas, com indicação do produto analítico correspondente.

- Mapear conceitos de IA fraca e suas aplicações educacionais segundo a literatura recente.

  Método: Revisão sistemática de literatura.

  Técnicas:

  - Busca no *Google Scholar* (2020–2025). Adotou-se o recorte 2020–2025 por três razões complementares: (I) captar a inflexão introduzida pela difusão de sistemas de IA generativa na educação (a partir de 2022), que reconfigurou debates sobre autoria, avaliação e governança; (II) alinhar a revisão ao ciclo regulatório mais recente no Brasil (EBIA/2021 e tramitação do PL 2.338/2023), com efeitos diretos no campo educacional; e (III) examinar a produção já sob vigência e amadurecimento da LGPD, condição para avaliar usos de dados educacionais e riscos algorítmicos.;
  - Aplicação de critérios de inclusão/exclusão (artigos sobre IA + educação pública brasileira). Os critérios de inclusão e exclusão adotados nesta revisão estão detalhados no Capítulo 5 - Metodologia;
  - Seleção de 8 artigos principais;
  - Análise crítica e síntese conceitual (IA fraca, aplicações educacionais, riscos éticos).

- Identificar os principais marcos legais brasileiros relacionados à IA e à educação.
  Método: Análise documental.
  Técnicas:
  - Levantamento de legislações centrais: Constituição/1988, Marco Civil/2014, LGPD/2018, EBIA/2021, PL 2338/2023;
  - Leitura crítica e sistematização dos dispositivos legais pertinentes;
  - Discussão sobre alcance, limitações e lacunas em termos de educação pública e IA.

- Discutir como a literatura acadêmica aborda desigualdades digitais no contexto educacional.
  Método: Revisão bibliográfica crítica.
  Técnicas:
  - Análise da literatura selecionada (VAN DIJK, 2020; NICOLETE *et al*., 2022; CETIC.BR, 2022);
  - Uso de dados secundários oficiais (PNAD Contínua TIC, TIC Educação) para ilustrar desigualdades;
  - Discussão teórica a partir da perspectiva da justiça social.

- Refletir sobre lacunas e desafios normativos à luz de referenciais internacionais.
  Método: Estudo documental comparativo-discursivo.
  Técnicas:
  - Leitura e sistematização do *AI Act* da União Europeia e das Recomendações da UNESCO;
  - Análise crítica (não empírica) das diferenças em relação ao arcabouço brasileiro;
  - Discussão reflexiva sobre lacunas regulatórias e desafios de adaptação ao contexto nacional.

No processo de redação deste trabalho foram empregadas ferramentas de Inteligência Artificial generativa em caráter estritamente auxiliar, com ênfase em organização, revisão e apoio à curadoria do material coletado. As ferramentas utilizadas foram: Gemini 2.5 e ChatGPT 4.5 (assinaturas pagas) e Grok 3 (versão gratuita). A adoção dessas ferramentas segue princípios de uso ético e transparente, não substitui a análise autoral nem o julgamento acadêmico, e observou os limites e salvaguardas descritos a seguir.

- Âmbito de uso (o que foi feito e por quê)
    - **Curadoria inicial de literatura:** após o download dos textos nas bases indicadas acima, neste capítulo, as IAs foram acionadas para sugerir priorização de leitura com base em aderência temática; trabalhos fora do escopo foram excluídos pelo pesquisador.
    - **Sistematização e síntese:** geração de resumos auxiliares a partir dos próprios artigos (sempre confrontados com o resumo original), com destaques de conceitos, usos educacionais de IA fraca e riscos éticos potencialmente relevantes à dissertação.
    - **Tradução de apoio:** tradução preliminar de textos em outros idiomas para orientação inicial; sendo o pesquisador bilíngue, a leitura e interpretação definitivas foram realizadas na língua original para evitar deslocamentos semânticos.
    - **Reorganização de citações:** diante de reestruturações do manuscrito (sugestões da orientadora e da banca), as IAs auxiliaram a reordenar referências ao longo do texto; a verificação final de correspondência citação–referência foi manual.
    - **Revisão linguística:** a revisão gramatical e ortográfica final foi feita com apoio de IA, preservando estilo, precisão terminológica e consistência interna.

- Limites e salvaguardas (o que não foi feito)
    - Não se incorporou texto gerado ex novo pelas IAs como conteúdo substantivo do trabalho (argumentos, resultados, análises). Sugestões de redação foram usadas apenas para clareza e concisão, sob revisão crítica do autor.
    - Dados, citações e dispositivos legais foram conferidos nas fontes primárias (artigos, relatórios oficiais e textos normativos). As IAs não foram fonte de evidência.
    - Nenhum dado pessoal sensível foi submetido às ferramentas; trabalharam-se documentos públicos e textos acadêmicos já publicados, em conformidade com a LGPD.
    - As ferramentas não foram utilizadas para deliberar sobre escolhas metodológicas centrais ou substituir leitura analítica/interpretativa.

- Controles de qualidade e métricas de processo
    - **Rastreabilidade:** registro de versões, anotações de decisões editoriais e logs descritivos de interações relevantes.
    - **Aderência temática:** verificação manual da pertinência dos artigos priorizados pelas IAs ao corpus final definido acima.
    - **Fidelidade semântica:** cotejo entre traduções de apoio e o original; discrepâncias relevantes foram anotadas e sanadas na leitura final.
    - **Consistência de citações:** checagem cruzada pós-reorganização para evitar citações órfãs e manter a correspondência com a bibliografia.
    - **Conformidade normativa:** conferência de trechos que discutem Marco Civil da Internet, LGPD e Estratégia Brasileira de IA a partir dos textos legais oficiais, com citação precisa.

Por fim, declara-se que o uso de ferramentas de IA teve caráter estritamente instrumental (curadoria, síntese, tradução de apoio, revisão linguística e reorganização de referências), sob supervisão humana integral. A autoria intelectual das escolhas metodológicas, dos recortes analíticos e das conclusões é do pesquisador, que realizou revisão crítica de todo o conteúdo, conferiu dados, citações e dispositivos legais nas fontes primárias e responde pela exatidão das informações apresentadas. Textos gerados pelas ferramentas não foram incorporados como conteúdo substantivo; sugestões de redação foram empregadas apenas para aprimorar clareza e concisão, com subsequente adequação teórico-metodológica. O manejo de documentos e dados observou a LGPD e as boas práticas de integridade acadêmica, mantendo-se a rastreabilidade das decisões editoriais e a correspondência entre citações e referências.

6 REFERENCIAL TEÓRICO

O aprofundamento teórico deste trabalho organiza-se em torno de três eixos centrais que orientam a análise crítica proposta: (1) a Inteligência Artificial na educação pública, suas potencialidades e desafios; (2) a inclusão digital e sua inter-relação com as desigualdades socioeconômicas brasileiras; e (3) as políticas públicas e o contexto regulatório nacional frente às novas tecnologias. Estes eixos foram delineados a partir das principais categorias analíticas emergentes da revisão sistemática da literatura e da análise documental realizada.

Como apresentado no Capítulo 4, a seleção das fontes bibliográficas foi orientada por critérios de pertinência temática e rigor metodológico, buscando contemplar estudos que dialogassem diretamente com a realidade da educação pública brasileira no contexto da transformação digital. A fundamentação epistemológica da pesquisa, ancorada na teoria crítica das políticas públicas e na perspectiva da justiça social, orienta a escolha e a interpretação das referências mobilizadas neste capítulo.

A construção do referencial teórico visa, portanto, oferecer uma base conceitual sólida para sustentar a análise crítica desenvolvida nos capítulos seguintes. Em vez de apresentar apenas um panorama descritivo dos temas abordados, busca-se articular de maneira problematizadora as contribuições teóricas que iluminam a centralidade da regulação ética da IA, a importância da superação das barreiras de acesso tecnológico e a necessidade de políticas públicas comprometidas com a redução das desigualdades educacionais.

Cada seção deste capítulo irá desenvolver um dos três eixos propostos, evidenciando suas implicações para a educação pública no Brasil e suas conexões com o debate sobre inovação tecnológica, equidade e cidadania digital.

6.1 Inteligência Artificial na Educação: Potencialidades e Desafios

A aplicação da Inteligência Artificial (IA) na educação representa uma das transformações mais significativas da contemporaneidade. Ao permitir a personalização do ensino, o monitoramento em tempo real do desempenho dos estudantes e a automação de atividades pedagógicas e administrativas, a IA promete reconfigurar as dinâmicas tradicionais de ensino-aprendizagem (Luckin *et al*., 2016; Zawacki-Richter *et al*., 2019). Contudo, a incorporação dessas tecnologias em sistemas educacionais públicos, especialmente em países marcados por desigualdades estruturais como o Brasil, suscita desafios éticos, políticos e sociais que demandam reflexão crítica.

Entre as principais potencialidades da IA na educação, destaca-se a possibilidade de criação de percursos personalizados de aprendizagem. Sistemas adaptativos de ensino podem analisar dados de interação dos estudantes, identificar suas dificuldades específicas e oferecer conteúdos e atividades adequadas ao seu perfil de aprendizagem (Holmes *et al*., 2019). Essa abordagem individualizada é especialmente promissora para atender à diversidade de ritmos e estilos de aprendizagem presentes em salas de aula heterogêneas.

Além da personalização, a IA pode contribuir para a gestão educacional, otimizando processos como a avaliação de desempenho, o planejamento de intervenções pedagógicas e a organização administrativa de instituições de ensino (Luckin *et al*., 2016). Tecnologias como chatbots educativos, tutores inteligentes e plataformas de apoio à decisão docente têm sido cada vez mais utilizadas para reduzir a sobrecarga de trabalho dos professores e permitir uma atuação mais estratégica.

No entanto, a literatura crítica aponta que essas potencialidades não se realizam de forma automática ou isenta de riscos. Como destaca Selwyn (2019), a IA na educação não deve ser analisada apenas em termos de inovação técnica, mas também de seus impactos sobre questões de equidade, autonomia pedagógica e justiça social. Em contextos como o brasileiro, a introdução indiscriminada de tecnologias educacionais pode aprofundar desigualdades preexistentes, privilegiando estudantes e instituições com melhores condições de infraestrutura digital e acesso a recursos de qualidade.

A exclusão digital, conforme discutido por Van Dijk (2020), não se resume ao acesso físico a equipamentos e à internet, mas envolve também competências para o uso crítico e produtivo das tecnologias. Nesse sentido, políticas públicas que promovam apenas a inserção de tecnologias sem garantir formação digital crítica e inclusão social tendem a reproduzir hierarquias e marginalizações dentro do próprio sistema educacional.

Outro desafio associado à adoção da IA na educação é a questão da opacidade algorítmica. Muitos sistemas baseados em IA operam como "caixas-pretas", dificultando a compreensão, por parte de educadores, gestores e estudantes, dos critérios utilizados para a tomada de decisões educacionais automatizadas (Williamson & Eynon, 2020). Essa falta de transparência pode comprometer princípios básicos da educação pública, como a equidade de tratamento e a responsabilidade institucional.

Adicionalmente, estudos como o de Noble (2018) alertam para a reprodução de vieses sociais, econômicos e raciais por sistemas de IA, uma vez que esses algoritmos são treinados com dados históricos impregnados de desigualdades. Na educação, isso pode resultar em recomendações, avaliações e trajetórias de aprendizagem diferenciadas de acordo com

características socioeconômicas dos estudantes, reforçando práticas discriminatórias de forma automatizada.

Experiências internacionais mostram que o uso de IA em sistemas educacionais pode tanto ampliar quanto reduzir desigualdades, a depender do desenho das políticas públicas e dos princípios orientadores da implementação tecnológica. No estudo realizado por Adegbija, Olaoye e Shittu (2023) na Nigéria, por exemplo, observou-se que a introdução de tecnologias de IA em escolas públicas de regiões vulneráveis, sem estratégias de infraestrutura e capacitação docente, não apenas falhou em melhorar o desempenho estudantil, como acentuou disparidades regionais.

No contexto brasileiro, os dados levantados por Nicolete *et al*. (2022) indicam que, mesmo antes da introdução massiva de IA, a desigualdade no acesso a recursos tecnológicos entre escolas públicas urbanas e rurais, e entre diferentes regiões do país, já era alarmante. Esse cenário impõe limites concretos para a implementação de políticas de inovação educacional baseadas em IA exigindo ações articuladas que combinem investimento em infraestrutura, formação de professores e criação de ambientes digitais inclusivos.

Portanto, a adoção da IA na educação pública brasileira deve ser orientada por princípios éticos e políticos que priorizem a redução das desigualdades educacionais. Isso implica não apenas garantir o acesso equitativo a tecnologias e conteúdos, mas também assegurar a participação ativa de professores, estudantes e comunidades na definição dos objetivos e modos de uso da IA no ambiente escolar (UNESCO, 2021).

De maneira geral, a literatura indica que a IA pode ser uma aliada na democratização do acesso à educação de qualidade, mas somente se inserida em projetos educacionais comprometidos com a justiça social. Em contrapartida, se utilizada de forma acrítica, pode acentuar as desigualdades existentes e comprometer o direito fundamental à educação pública inclusiva e emancipadora.

6.2 Inclusão Digital e Desigualdade Socioeconômica

O avanço tecnológico tem sido, simultaneamente, uma oportunidade e um desafio para a sociedade contemporânea. Enquanto a expansão das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) proporciona novas possibilidades de acesso ao conhecimento, inclusão econômica e participação social, ela também evidência e, em muitos casos, aprofunda desigualdades preexistentes (Van Dijk, 2020). No contexto educacional, a inclusão digital

emerge como um fator central para a democratização do acesso à educação de qualidade, especialmente na era da Inteligência Artificial (IA) e do ensino personalizado.

A inclusão digital é entendida, neste estudo, como um processo que vai além do mero acesso a dispositivos e à internet. Ela implica também o desenvolvimento de competências digitais que permitam o uso crítico, autônomo e produtivo das tecnologias, bem como a participação ativa na sociedade da informação (Van Dijk, 2020). A ausência dessas condições gera o que se convencionou chamar de exclusão digital, conceito que designa não apenas a privação de acesso, mas também as desigualdades no uso e nos benefícios extraídos das tecnologias digitais.

No Brasil, a exclusão digital é fortemente correlacionada às desigualdades socioeconômicas e regionais. Dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua TIC, 2022) indicam que, embora o acesso domiciliar à internet tenha crescido nos últimos anos, ainda persiste uma significativa diferença entre áreas urbanas e rurais: enquanto 90,6% dos domicílios urbanos possuíam acesso à internet, esse percentual cai para 71,1% nas áreas rurais. Além disso, a qualidade da conexão, o tipo de dispositivo utilizado e o nível de letramento digital variam consideravelmente conforme a renda familiar e a localização geográfica (IBGE, 2022).

Estudos conduzidos pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (Cetic.br, 2022) reforçam essa análise, mostrando que escolas públicas, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, enfrentam desafios estruturais significativos para integrar as tecnologias digitais ao cotidiano escolar. Tais barreiras incluem a falta de conectividade adequada, a escassez de equipamentos funcionais e a ausência de formação continuada para professores no uso pedagógico das tecnologias.

A pesquisa de Nicolete *et al*. (2022) corrobora esses dados ao evidenciar que a maior parte das escolas públicas brasileiras ainda carece de infraestrutura tecnológica suficiente para garantir uma integração efetiva das TDICs nos processos de ensino e aprendizagem. Essa realidade expõe a distância entre a adoção de tecnologias avançadas, como a Inteligência Artificial, e as condições concretas de oferta educacional para a maioria dos estudantes da rede pública.

A inclusão digital, nesse contexto, não pode ser pensada apenas como a distribuição de equipamentos ou o fornecimento de acesso à internet. Conforme argumenta Van Dijk (2020), a inclusão efetiva pressupõe o desenvolvimento de habilidades cognitivas, operacionais e estratégicas para que os indivíduos possam utilizar as tecnologias de forma crítica e transformadora. Na educação, isso implica repensar o currículo, investir em formação docente

e promover a criação de ambientes de aprendizagem que estimulem o protagonismo dos estudantes na era digital.

A pandemia de COVID-19 escancarou ainda mais a urgência dessa discussão. Durante os períodos de fechamento das escolas presenciais, milhões de estudantes brasileiros enfrentaram dificuldades para acompanhar as atividades remotas devido à falta de acesso a dispositivos, conectividade de qualidade ou habilidades necessárias para o uso das plataformas digitais (Cetic.br, 2021). Essa situação aprofundou as desigualdades educacionais existentes, com impactos mais severos sobre crianças e adolescentes de famílias de baixa renda, negros, indígenas e moradores de áreas rurais.

No contexto da transformação digital impulsionada pela IA, a exclusão digital tende a assumir novas configurações. Não se trata apenas do risco de acesso desigual aos conteúdos, mas também da possibilidade de uma divisão cognitiva e de oportunidades de futuro entre aqueles que serão formados para interagir criticamente com os sistemas inteligentes e aqueles que serão meros consumidores passivos de suas decisões (Williamson & Eynon, 2020).

A exclusão digital, portanto, deve ser enfrentada como uma questão de justiça social. Em uma perspectiva crítica, é fundamental compreender que as tecnologias digitais e as soluções baseadas em IA não são neutras: elas reproduzem, e por vezes amplificam, as estruturas sociais de desigualdade existentes (Noble, 2018). Dessa forma, a política pública de inclusão digital precisa ser concebida de maneira articulada, considerando as múltiplas dimensões do problema: infraestrutura, acesso, letramento digital e equidade de oportunidades.

Diversas iniciativas internacionais, como o programa "*Broadband Commission for Sustainable Development*" da UNESCO (2021), apontam que a inclusão digital plena é condição necessária para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 4 (Educação de Qualidade) e o ODS 10 (Redução das Desigualdades). Para tanto, é necessário investir não apenas em conectividade universal, mas também em políticas educacionais que promovam a formação de cidadãos críticos, capazes de atuar de maneira ativa na sociedade digital.

No Brasil, a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA, 2021) reconhece a necessidade de fomentar a inclusão digital como parte da agenda nacional de inovação tecnológica. No entanto, a distância entre a formulação das diretrizes e a implementação efetiva nas redes públicas de ensino ainda é um desafio a ser superado, exigindo maior integração entre políticas de educação, ciência e tecnologia, e políticas de equidade social.

Em síntese, a inclusão digital e a superação das desigualdades socioeconômicas constituem elementos inseparáveis para garantir que a introdução da IA na educação pública

brasileira seja, de fato, uma ferramenta de democratização e não de aprofundamento das exclusões.

6.3 Políticas Públicas, Regulação Tecnológica e o Contexto Brasileiro

A transformação digital impulsionada pela Inteligência Artificial (IA) introduziu novos desafios para as políticas públicas e para os marcos regulatórios em todo o mundo (Williamson & Eynon, 2020). No Brasil, esse movimento ocorre em um cenário caracterizado por profundas desigualdades socioeconômicas e por uma infraestrutura educacional pública historicamente deficitária (Araújo, 2024). Nesse contexto, a formulação de políticas que promovam a inclusão tecnológica e a proteção de direitos fundamentais torna-se essencial para que a IA não se converta em mais um vetor de exclusão social (Noble, 2018; UNESCO, 2021).

O Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014) representa o primeiro grande esforço do Estado brasileiro na tentativa de estabelecer princípios para a cidadania digital (Brasil, 2014). A lei prevê, entre outros pontos, a neutralidade de rede, a privacidade dos usuários e a promoção do acesso universal à internet. Tais dispositivos, conforme analisado por Rossetti & Angeluci (2021), são fundamentais para a consolidação de direitos no ambiente virtual e para a garantia de que as tecnologias digitais sejam acessíveis em condições de igualdade. No entanto, estudos como o de Nicolete *et al*. (2022) evidenciam que, apesar dos avanços normativos, o acesso pleno e de qualidade ainda não é uma realidade nas escolas públicas brasileiras, o que limita o potencial democratizador do uso da IA na educação.

A Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD - Lei nº 13.709/2018) reforça a importância da proteção dos dados pessoais em todos os setores, incluindo o educacional. O tratamento de dados de crianças e adolescentes é regulado com especial rigor (Art. 14), considerando a vulnerabilidade desse público (Brasil, 2018). A preocupação com a proteção de dados educacionais é compartilhada por autores como Williamson & Eynon (2020), que alertam para os riscos de práticas de vigilância e discriminação algorítmica em ambientes escolares digitais. Entretanto, a efetividade da LGPD nas redes públicas de ensino ainda é limitada por barreiras técnicas, falta de capacitação de gestores escolares e ausência de protocolos específicos para o uso educacional de dados (Rossetti & Angeluci, 2021).

A Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA), lançada em 2021 pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, define diretrizes para o desenvolvimento e a utilização ética e inovadora da IA no Brasil. No campo educacional, a EBIA propõe ações para fomentar o uso de tecnologias inteligentes na gestão e nos processos de aprendizagem (Brasil,

2021). No entanto, conforme análise crítica de Araújo (2024), o documento é fortemente orientado por interesses econômicos e de inovação empresarial, destinando menor atenção a medidas estruturais para enfrentar as desigualdades educacionais e a exclusão digital.

No âmbito legislativo, tramita o Projeto de Lei nº 2338/2023, que busca criar um marco regulatório específico para a IA no Brasil. O projeto incorpora princípios como respeito aos direitos humanos, inclusão e responsabilidade algorítmica, em linha com debates internacionais promovidos pela União Europeia e pela UNESCO (European Commission, 2021; UNESCO, 2021). Entretanto, análises preliminares apontam que o texto ainda carece de mecanismos claros de fiscalização e de garantias efetivas de transparência algorítmica, especialmente em setores críticos como a educação pública (Silva & Rodrigues, 2024).

Como observa Araújo (2024), a principal fragilidade das políticas públicas brasileiras relacionadas à tecnologia educacional reside na distância entre as formulações normativas e a realidade da infraestrutura e da gestão escolar. Embora exista um arcabouço jurídico relativamente avançado, a implementação prática das políticas de inclusão digital e proteção de dados encontra obstáculos que vão desde limitações orçamentárias até a ausência de formação especializada para educadores e gestores.

A ausência de governança algorítmica efetiva, conforme discutido por Williamson & Eynon (2020), agrava ainda mais os riscos. Sem mecanismos de supervisão claros, a aplicação da IA na educação pode reproduzir, ou até mesmo amplificar, desigualdades existentes, consolidando padrões discriminatórios sob a aparência de eficiência e inovação (Noble, 2018).

Em comparação internacional, o *AI Act* da União Europeia propõe uma classificação de risco para diferentes aplicações de IA, estabelecendo exigências rigorosas de transparência e supervisão humana para sistemas considerados de alto risco, como aqueles aplicados na educação (European Commission, 2021). A UNESCO, por sua vez, defende que a implementação da IA deve ser guiada por princípios de equidade, inclusão e justiça social (UNESCO, 2021). Tais experiências oferecem subsídios importantes para pensar a regulamentação brasileira, mas também alertam para a necessidade de contextualizar as soluções às realidades locais.

Em síntese, a construção de um ambiente regulatório que assegure o uso ético e inclusivo da IA na educação pública brasileira demanda mais do que diretrizes genéricas. Requer a articulação entre marcos legais robustos, políticas públicas efetivamente implementadas e mecanismos de controle democrático e social. Mais do que uma questão técnica, trata-se de uma escolha política sobre o tipo de sociedade e de educação que se pretende construir no país.

6.4 Ética Algorítmica Aplicada à Educação Pública

A incorporação da Inteligência Artificial (IA) em ambientes educacionais públicos impõe a necessidade de uma reflexão ética profunda e sistemática. Diferentemente de outros contextos de inovação tecnológica, a educação pública lida com populações historicamente vulnerabilizadas e com a missão constitucional de promover igualdade de oportunidades (Brasil, Constituição Federal, 1988). Nesse cenário, a aplicação de sistemas algorítmicos em processos pedagógicos e administrativos deve ser cuidadosamente regulada para não reproduzir ou intensificar as desigualdades existentes.

A literatura contemporânea em ética da Inteligência Artificial aplicada à educação, como sistematizada no livro *The Ethics of Artificial Intelligence in Education* (Holmes *et al*., 2022), aponta três pilares fundamentais que devem orientar qualquer projeto de adoção de IA em ambientes educacionais: justiça, transparência e responsabilidade. Esses princípios, que serão detalhados a seguir, oferecem um referencial para a análise crítica das iniciativas em curso no Brasil e no mundo.

6.4.1 Justiça *(Fairness)*

O princípio da justiça algorítmica na educação exige que os sistemas baseados em IA sejam projetados e implementados de modo a não reproduzir discriminações preexistentes, nem criar novas formas de exclusão (Noble, 2018; UNESCO, 2021). De acordo com Van Dijk (2020), a exclusão digital é apenas uma faceta da exclusão social mais ampla, e tecnologias aparentemente neutras podem reforçar hierarquias de raça, classe, gênero e território.

Em ambientes escolares, algoritmos que definem rotinas de avaliação, seleção de conteúdos ou trajetórias de aprendizagem personalizada baseados em dados históricos tendem a reproduzir padrões discriminatórios se não forem expressamente corrigidos para isso (Williamson & Eynon, 2020). Como destaca Noble (2018), "os algoritmos são moldados pelos mesmos valores, preconceitos e estruturas de poder que moldam a sociedade". Portanto, a justiça algorítmica implica a implementação de auditorias técnicas e sociais nos sistemas de IA educacional, garantindo que suas decisões não agravem desigualdades raciais, socioeconômicas ou regionais.

No contexto brasileiro, onde as disparidades educacionais são profundas (IBGE, 2022; Nicolete *et al*., 2022), a ausência de uma preocupação explícita com justiça algorítmica pode resultar na legitimação de práticas de exclusão por meio de processos automatizados. Como

observa Araújo (2024), a falta de sensibilidade para as desigualdades na formulação de políticas tecnológicas educacionais representa um dos maiores riscos da atual fase de inovação.

6.4.2 Transparência (*Transparency*)

A transparência é outro pilar central da ética algorítmica aplicada à educação pública. Sistemas opacos, que não oferecem informações claras sobre seus critérios de decisão, limitam a capacidade de estudantes, professores, gestores e famílias de compreender e contestar as decisões automatizadas que impactam o percurso educacional (Williamson & Eynon, 2020; Rossetti & Angeluci, 2021).

A UNESCO (2021) defende que a explicabilidade dos sistemas de IA é um direito dos estudantes e uma obrigação dos desenvolvedores e gestores públicos. A falta de transparência compromete princípios básicos da educação democrática, como a participação, o direito à informação e a responsabilidade.

No ambiente escolar, a transparência algorítmica deve incluir:

- Explicações compreensíveis sobre como e por que determinada decisão automatizada foi tomada;
- A possibilidade de revisão humana dessas decisões;
- A publicação de relatórios de impacto algorítmico, especialmente em relação a vieses e desigualdades detectadas.

Sem essas garantias, há o risco de naturalizar a autoridade algorítmica como incontestável, mesmo em casos de injustiça ou erro (Holmes *et al*., 2022).

A ausência de mecanismos de explicabilidade em sistemas algorítmicos educacionais compromete não apenas o direito à informação e à revisão de decisões automatizadas, mas também abala a confiança da comunidade escolar na legitimidade do sistema público de ensino. Conforme argumenta Williamson (2021), a opacidade desses sistemas pode fragilizar os fundamentos democráticos da educação, ao impedir que estudantes e educadores compreendam, questionem ou controlem os processos decisórios mediados por IA.

6.4.3 Responsabilidade *(Accountability)*

A responsabilidade refere-se à necessidade de garantir que as decisões baseadas em IA possam ser auditadas, contestadas e reparadas (Rossetti & Angeluci, 2021; European Commission, 2021). Em outras palavras, sistemas algorítmicos não podem ser concebidos como substitutos da responsabilidade humana, especialmente em um campo sensível como o educacional.

A governança da IA em ambientes escolares deve prever:

- A identificação clara de quem responde pelas decisões algorítmicas (desenvolvedores, gestores educacionais, autoridades públicas);
- Procedimentos administrativos para contestação de decisões automatizadas;
- Mecanismos de correção de erros e de reparação de danos.

Segundo Holmes *et al*. (2022), a ausência de responsabilidade transforma o uso da IA em uma "responsabilização difusa", na qual estudantes prejudicados por decisões algorítmicas não têm a quem recorrer. Essa situação contraria frontalmente princípios constitucionais brasileiros, como o direito à educação de qualidade, à proteção da infância e à dignidade humana (Brasil, Constituição Federal, 1988).

No Brasil, a atual ausência de regulamentações específicas sobre responsabilidade em IA educacional é uma lacuna crítica. Como observa Silva & Rodrigues (2024), o Projeto de Lei nº 2338/2023, que propõe o marco regulatório da IA no país, ainda não apresenta dispositivos suficientemente robustos para garantir a responsabilização efetiva em setores sensíveis como a educação.

6.4.4 Análise/ Discussão dos resultados

A adoção da Inteligência Artificial na educação pública, se realizada sem o devido rigor ético, pode consolidar práticas discriminatórias e autoritárias sob a aparência de modernização e inovação. A literatura especializada é unânime em apontar que a ausência de justiça, transparência e responsabilidade nos sistemas algorítmicos ameaça valores fundamentais como a equidade, a autonomia pedagógica e a cidadania digital (Williamson & Eynon, 2020; UNESCO, 2021; Holmes *et al*., 2022).

Nesse sentido, a incorporação dos três pilares da ética algorítmica — justiça, transparência e responsabilidade — deve ser não apenas um requisito técnico, mas uma

exigência política para a construção de um projeto educacional que efetivamente contribua para a redução das desigualdades e para a formação de cidadãos críticos e conscientes na era digital.

A experiência internacional, sobretudo as diretrizes do *AI Act* da União Europeia (European Commission, 2021) e as Recomendações da UNESCO (2021), oferece parâmetros valiosos, mas o desafio brasileiro é adaptar esses princípios à realidade local, marcada por disparidades socioeconômicas e por históricos processos de exclusão social.

Portanto, pensar a ética da IA na educação pública brasileira é, em última instância, pensar em que tipo de sociedade e de cidadania se pretende construir. A tecnologia, longe de ser neutra, deve ser moldada por valores democráticos e por um compromisso radical com a justiça social.

6.5 Tipos de Inteligência Artificial e sua aplicação na educação

6.5.1 Delimitação conceitual: IA fraca e IA forte

O debate sobre Inteligência Artificial (IA) na educação requer, antes de qualquer análise normativa ou político-pedagógica, uma delimitação conceitual que permita compreender a natureza das tecnologias envolvidas. No âmbito das ciências da computação e das políticas públicas, a distinção entre os tipos de IA é essencial para identificar tanto suas capacidades quanto seus limites. Esta seção tem como objetivo apresentar as principais categorias de IA, com ênfase nas tecnologias consideradas "IA fraca" (ou "estreita"), dado que são essas as mais presentes nas iniciativas educacionais em curso.

De acordo com Russell e Norvig (2016), a IA pode ser classificada de diversas formas, sendo uma das mais usuais aquela que diferencia os sistemas segundo sua capacidade de raciocínio e autonomia. A chamada IA fraca refere-se a sistemas que são desenvolvidos para executar tarefas específicas, com desempenho eficiente, mas sem compreensão contextual ou autonomia geral. Esses sistemas são orientados por conjuntos de regras, algoritmos de aprendizado de máquina e operações baseadas em dados previamente disponibilizados (RUSSELL; NORVIG, 2016). Já a IA forte, ainda em estágios especulativos, seria aquela capaz de reproduzir a inteligência humana de forma abrangente, com competências gerais de raciocínio, percepção e tomada de decisão independente.

A IA fraca é a forma dominante na atualidade e se manifesta em uma ampla gama de aplicações, incluindo assistentes virtuais, mecanismos de busca, sistemas de reconhecimento de imagem e voz, plataformas de recomendação e, especialmente no contexto educacional,

ferramentas de análise de dados educacionais (*learning analytics*), sistemas de tutoria inteligente, corretores automáticos e plataformas adaptativas de ensino (OECD, 2021; EBIA, 2021).

Essas ferramentas não possuem "inteligência" no sentido humano do termo, mas operam a partir de lógicas estatísticas e correlacionais capazes de identificar padrões em grandes volumes de dados e oferecer respostas a partir desses padrões. Por isso, a IA fraca também é denominada como IA estreita, pois não se estende para além do domínio específico para o qual foi treinada (Nilsson, 2010).

No contexto da educação pública, a presença da IA fraca se materializa em tecnologias que prometem personalizar o ensino, monitorar o progresso dos estudantes em tempo real, gerar feedbacks automáticos e apoiar a gestão escolar. Exemplos incluem sistemas como o Khan Academy, que adapta o conteúdo à performance do aluno, ou algoritmos de correção de redação utilizados em avaliações de larga escala (OECD, 2021).

A delimitação do tipo de IA utilizada é fundamental para a análise político-normativa, pois define as expectativas e também os riscos regulatórios. Sistemas de IA fraca, por dependerem diretamente de dados e padrões estatísticos, estão sujeitos a enviesamentos, opacidade decisória e limitações em termos de interpretação contextual (Floridi & Taddeo, 2018), o que exige uma governança específica e normas que assegurem sua transparência e uso ético.

Ao reconhecer que a IA presente na educação brasileira está amplamente ancorada em tecnologias de IA fraca, esta pesquisa pode concentrar sua análise sobre os dispositivos legais e políticos que tratam dessas aplicações específicas, em vez de discutir implicações teóricas de inteligência geral ainda inexistente no cotidiano educacional.

6.5.2 Categorias técnicas de IA: estruturas de classificação e capacidades operacionais

Para além da distinção geral entre IA fraca e IA forte, há outras formas de categorização que se baseiam na arquitetura funcional e no grau de complexidade cognitiva simulada pelos sistemas. Essa segmentação ajuda a compreender os diferentes níveis de sofisticação e aplicabilidade das tecnologias de IA, sobretudo quando relacionadas ao ambiente educacional.

Uma classificação bastante difundida, também apresentada por Russell e Norvig (2016), divide os sistemas de IA em quatro categorias:

1. IA Reativa (*Reactive Machines*): são sistemas que não armazenam memórias ou experiências passadas. Reagem a estímulos específicos com base em regras programadas. Não há adaptação ou aprendizado. Exemplo: o sistema *Deep Blue* da IBM, que derrotou Garry Kasparov no xadrez (RUSSELL; NORVIG, 2016).
2. IA com Memória Limitada (*Limited Memory*): sistemas que utilizam dados históricos recentes para tomar decisões. São comuns em aplicações de aprendizado de máquina, como assistentes de voz ou sistemas de recomendação que adaptam suas respostas com base em interações anteriores. No âmbito educacional, plataformas que ajustam o nível de dificuldade dos exercícios conforme o desempenho anterior do aluno enquadram-se aqui (Nilsson, 2010).
3. IA com Teoria da Mente (*Theory of Mind*): refere-se a um estágio hipotético de IA que seria capaz de reconhecer emoções, intenções e crenças dos seres humanos, adaptando-se a partir dessas informações subjetivas. Embora ainda não existente, essa categoria alimenta debates sobre a possível empatia das máquinas no futuro (RUSSELL; NORVIG, 2016).
4. IA Autoconsciente (*Self-aware*): seria a forma mais avançada de IA, dotada de consciência própria, percepção de si e autonomia plena. Por ora, permanece no campo teórico e filosófico, sem aplicação prática ou desenvolvimento real (Nilsson, 2010).

Além dessa classificação funcional, é também relevante considerar os métodos de aprendizado de máquina (*machine learning*), amplamente utilizados nas IAs fracas:

- Aprendizado supervisionado: quando os dados de entrada já estão rotulados e o sistema aprende a partir da relação entre entrada e saída. É usado em aplicações como classificação de respostas corretas e diagnóstico automatizado (OECD, 2021).
- Aprendizado não supervisionado: o sistema recebe dados não rotulados e busca identificar padrões ou agrupamentos. Pode ser usado, por exemplo, para detectar perfis de aprendizagem entre estudantes (EBIA, 2021).
- Aprendizado por reforço: o algoritmo aprende com base em tentativa e erro, recebendo recompensas ou penalidades conforme seu desempenho. Embora mais comum em jogos e robótica, já começa a ser explorado em ambientes de simulação educacional (RUSSELL; NORVIG, 2016).

A compreensão dessas categorias permite que se diferenciem sistemas simples, reativos e restritos, de sistemas mais autônomos e adaptativos, ainda que todos estejam dentro do espectro da IA fraca. Essa distinção é vital para a análise jurídica e ética posterior, pois cada tipo de sistema impõe desafios regulatórios distintos no que diz respeito à responsabilidade, à transparência e ao uso dos dados.

6.5.3 Aplicações práticas da IA fraca na educação pública brasileira

A implementação de tecnologias de IA fraca na educação pública brasileira tem se dado de forma gradual e fragmentada, impulsionada tanto por iniciativas governamentais quanto por parcerias com o setor privado (OECD, 2021). Essas aplicações variam em sofisticação, abrangência e objetivos pedagógicos, mas compartilham a característica de operar com base em grandes volumes de dados e em algoritmos treinados para otimizar processos educacionais específicos.

Entre as aplicações mais difundidas estão os sistemas de tutoria inteligente, que funcionam como plataformas adaptativas de ensino. Essas ferramentas monitoram em tempo real o desempenho dos alunos e ajustam a sequência e o nível de dificuldade dos conteúdos conforme as respostas anteriores. Um exemplo é o uso de algoritmos em plataformas como a *Geekie One*, que foi adotada por algumas redes estaduais e municipais como estratégia de personalização da aprendizagem (Geekie, 2020).

Outro uso relevante é o das ferramentas de *learning analytics*, que permitem a análise de dados escolares para identificar padrões de desempenho, evasão ou risco de reprovação. Esses sistemas apoiam gestores e professores na tomada de decisão baseada em evidências, embora também levantem questões éticas quanto à privacidade e ao uso dos dados dos estudantes (Floridi & Taddeo, 2018).

Adicionalmente, sistemas de correção automatizada têm sido explorados em avaliações de larga escala. Ferramentas capazes de corrigir questões discursivas ou redações com base em critérios previamente estabelecidos ganham espaço como forma de reduzir custos e agilizar processos avaliativos. No entanto, sua utilização exige cuidados com a transparência dos critérios e com a validação dos resultados por educadores humanos (OECD, 2021).

Também ganham destaque os assistentes virtuais e chatbots voltados ao atendimento educacional, suporte à aprendizagem ou à comunicação entre escola e comunidade. Esses sistemas podem responder dúvidas frequentes, orientar estudantes quanto a atividades e prazos ou oferecer dicas de estudo, atuando como suporte complementar ao professor (EBIA, 2021).

Ainda que essas tecnologias apresentem potencial para melhorar a eficiência e a personalização do ensino, seu uso na rede pública brasileira esbarra em desafios estruturais, como a desigualdade no acesso à internet, a infraestrutura tecnológica precária e a ausência de formação específica dos docentes para atuar com esses sistemas (OECD, 2021). Além disso, a falta de diretrizes regulatórias claras limita a capacidade do poder público de assegurar que essas soluções sejam implementadas de forma ética, segura e alinhada aos princípios de equidade.

Dessa forma, a análise das aplicações práticas da IA fraca na educação brasileira revela tanto suas potencialidades quanto suas limitações, indicando a necessidade de políticas públicas consistentes que orientem seu uso e ampliem suas condições de acesso e governança.

6.5.4 Delimitações conceituais e implicações regulatórias

A compreensão dos diferentes tipos e classificações técnicas da Inteligência Artificial, com ênfase na IA fraca, é indispensável para que se possa realizar uma análise crítica e fundamentada sobre sua presença no campo educacional. Ao delimitar o foco desta pesquisa sobre tecnologias de IA fraca, aquelas voltadas para tarefas específicas, com capacidade limitada de aprendizagem e sem consciência ou generalização, torna-se possível avaliar com maior precisão seus impactos, desafios e potencialidades no contexto da educação pública brasileira.

As categorias funcionais (reativa, com memória, teoria da mente e autoconsciente) e os métodos de aprendizado de máquina (supervisionado, não supervisionado e por reforço) demonstram que, apesar de sua complexidade crescente, a maioria das aplicações educacionais atuais ainda opera dentro dos limites da IA fraca. Isso inclui tutores inteligentes, sistemas de análise preditiva e plataformas de ensino adaptativo, cujo desempenho depende diretamente da qualidade dos dados disponíveis e da clareza de seus objetivos programados.

Contudo, mesmo com seu potencial para personalizar o ensino, apoiar a gestão educacional e promover intervenções pedagógicas mais rápidas, o uso dessas tecnologias impõe novos desafios à formulação de políticas públicas e à estruturação de marcos legais. As limitações técnicas e éticas da IA fraca, como opacidade algorítmica, viés nos dados, riscos à privacidade e ausência de supervisão humana adequada, exigem uma regulação cuidadosa e específica, que leve em conta os princípios de equidade, transparência e justiça educacional.

Assim, este tópico oferece os subsídios conceituais necessários que fundamentam a análise do arcabouço legal brasileiro já desenvolvida nesta dissertação, permitindo

compreender em que medida os instrumentos normativos atuais estão preparados para lidar com as especificidades técnicas e implicações sociais da IA fraca aplicada à educação pública. Essa análise buscará compreender em que medida os instrumentos normativos atuais estão preparados para lidar com as especificidades técnicas e implicações sociais da IA fraca aplicada à educação pública.

6.6 Estudos Empíricos e Revisões Sistemáticas sobre a Aplicação da IA na Educação

O avanço das tecnologias baseadas em Inteligência Artificial (IA) no campo educacional tem impulsionado não apenas o desenvolvimento de novas ferramentas pedagógicas, mas também um número crescente de pesquisas empíricas e revisões sistemáticas. Tais estudos são fundamentais para compreender o estado da arte das aplicações da IA em diferentes níveis de ensino, identificando tendências, impactos mensuráveis e desafios ainda não superados.

Uma das revisões mais abrangentes da atualidade é a de Wang *et al*. (2024), que analisou um corpus de 2.223 artigos científicos publicados entre 1984 e 2022, complementado por uma análise de conteúdo de 125 estudos empíricos. A pesquisa organizou as aplicações de IA em quatro grandes categorias: (1) aprendizagem adaptativa e tutoria personalizada; (2) avaliação e gestão inteligente; (3) perfilagem e predição; e (4) produtos emergentes. Os autores destacam que os estudos sobre aprendizagem adaptativa e tutoria são os mais frequentes e que a maior parte dos trabalhos utiliza metodologias quantitativas, como experimentos controlados e testes de eficácia. As teorias que orientam as pesquisas são, majoritariamente, de base construtivista, teoria dos estilos de aprendizagem e teoria da resposta ao item (WANG *et al*., 2024).

Essas evidências demonstram que a IA, especialmente em sua vertente fraca e especializada, tem se consolidado como uma ferramenta para personalização do ensino e automação de tarefas pedagógicas. Ferramentas como a Khanmigo (baseada no GPT-4) e sistemas de correção automática como o iFlyTek, utilizados inclusive em exames nacionais na China, exemplificam como a IA vem sendo implementada em larga escala com foco em eficiência e escala (WANG *et al*., 2024). O estudo também revela que o contexto predominante das pesquisas é o ensino superior e que há uma lacuna significativa de estudos aplicados à educação básica em países do Sul Global.

De modo complementar, Zawacki-Richter *et al*. (2019), em uma revisão sistemática de 146 artigos sobre IA no ensino superior, identificam quatro principais áreas de aplicação: (1) sistemas adaptativos e personalização; (2) avaliação automatizada; (3) perfilagem e predição

de desempenho; e (4) sistemas tutoriais inteligentes. Os autores alertam, contudo, para o fato de que a maioria dos estudos é conduzida por pesquisadores da área de Ciências da Computação, com fraca participação de educadores e escassa fundamentação pedagógica. Apenas 6% dos artigos analisados foram escritos por autores vinculados exclusivamente a departamentos de Educação. Além disso, apenas dois artigos apresentaram reflexões éticas sobre os impactos da IA no processo educacional, o que reforça a urgência de um debate mais qualificado sobre as implicações sociais e políticas da adoção dessa tecnologia (ZAWACKI-RICHTER *et al*., 2019).

No campo empírico, Huang (2018) conduziu um experimento com 186 estudantes universitários taiwaneses, no qual foi utilizado um sistema de IA para o ensino de conceitos ambientais. Os resultados mostraram que o grupo exposto à ferramenta de IA obteve pontuações significativamente superiores em testes de conhecimento e demonstrou maior sensibilidade ambiental. A pesquisa comprova que sistemas baseados em IA, quando bem alinhados a objetivos pedagógicos específicos, podem impactar positivamente não apenas a aquisição de conteúdo, mas também atitudes e comportamentos dos estudantes (HUANG, 2018).

Além desses estudos, Nguyen *et al*. (2024) analisaram ferramentas de IA utilizadas no ensino médio em contextos multilíngues e multiculturais. A pesquisa aponta que a adoção de ferramentas como o ChatGPT e assistentes de redação pode ajudar a reduzir barreiras linguísticas, melhorar o desempenho textual e oferecer suporte a estudantes com dificuldades de aprendizagem. No entanto, o estudo também ressalta os riscos de dependência tecnológica e a necessidade de formar professores capazes de integrar criticamente essas ferramentas ao currículo (NGUYEN *et al*., 2024).

Já Chiu *et al*. (2023), em uma revisão sistemática de 92 estudos sobre IA na educação básica, organizaram os resultados em quatro domínios: ensino, aprendizagem, avaliação e administração escolar. Os autores observaram que, embora a maioria das aplicações vise à melhoria do desempenho acadêmico, ainda há pouca ênfase no desenvolvimento de competências socioemocionais, pensamento crítico e cidadania digital, elementos centrais em uma formação integral.

Esses estudos internacionais corroboram a importância de uma abordagem crítica e contextualizada para a aplicação da IA na educação brasileira. O avanço técnico das ferramentas precisa ser acompanhado por uma regulação que considere as especificidades da educação pública, marcada por desigualdades estruturais em termos de infraestrutura, conectividade, formação docente e participação social. Além disso, é fundamental que se

incentive a produção nacional de conhecimento sobre IA na educação, considerando os marcos legais já existentes, como a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018) e o Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014).

A incorporação desses estudos ao presente referencial teórico contribui para ampliar a compreensão sobre as múltiplas formas de aplicação da IA em contextos educacionais diversos, especialmente no que tange às metodologias, objetivos pedagógicos e resultados observados. Ao sistematizar evidências empíricas nacionais e internacionais, este item fornece subsídios para uma análise mais densa sobre as possibilidades e limites do uso da IA na educação pública brasileira. Tal abordagem permite, ainda, contextualizar os debates contemporâneos à luz das transformações tecnológicas em curso, sem perder de vista os aspectos legais, éticos e pedagógicos que envolvem a implementação de tecnologias baseadas em IA no ambiente escolar.

6.7 Dimensões Normativa e Empírica da Legislação

Ao tratar da regulação da Inteligência Artificial na educação, é fundamental distinguir duas dimensões interdependentes, mas conceitualmente distintas: a dimensão normativa, que diz respeito ao ordenamento jurídico e à previsão legal; e a dimensão empírica, que se refere à implementação, aplicação e efetividade concreta dessas normas no cotidiano das instituições educacionais. Essa distinção é central para evitar leituras legalistas que assumem que a simples existência de uma lei implicaria, automaticamente, em mudança de comportamento social ou correção de desigualdades.

No campo jurídico, autores como Streck (2011) e Barroso (2009) alertam que a normatividade da lei não garante, por si só, a produção dos efeitos sociais esperados. O Direito, como sistema normativo, estabelece o dever-ser, mas sua eficácia depende de fatores extrajurídicos, como vontade política, aparato institucional, recursos orçamentários e capacidade administrativa. Em termos de políticas públicas, isso se expressa na ideia de que a lei é apenas um dos instrumentos que compõem a política educacional, e que sua força transformadora só se realiza quando articulada a estratégias de implementação, avaliação e controle social (FARIA, 2003).

Aplicando esse raciocínio ao debate sobre a regulação da IA na educação, percebe-se que a existência de marcos normativos como a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018) e o Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014) representa um passo importante na garantia de direitos digitais e na delimitação de princípios como a privacidade, a

transparência e a segurança da informação. No entanto, esses dispositivos legais não são, por si só, suficientes para assegurar um uso ético, pedagógico e inclusivo das tecnologias de IA nas escolas públicas.

Como observa Silva (2021), a efetividade normativa requer políticas públicas articuladas que operem no plano do ser, ou seja, que enfrentem as condições materiais e institucionais que determinam a possibilidade real de aplicação das normas. Isso inclui, por exemplo, a formação técnica e ética dos docentes, o desenvolvimento de protocolos de consentimento informacional adequados à realidade escolar, a existência de infraestrutura mínima de conectividade e a criação de instâncias de controle social sobre algoritmos utilizados em plataformas educacionais.

Nesse sentido, cabe retomar a clássica distinção proposta por Bobbio (1995), entre eficácia jurídica (quando a norma é observada no plano da conduta social) e validade normativa (quando a norma é formalmente vigente). Muitas vezes, uma norma pode ser válida e legítima, mas inócua do ponto de vista de sua aplicação concreta. Isso é particularmente sensível em temas tecnológicos, nos quais a velocidade de inovação frequentemente supera a capacidade de formulação e implementação de políticas públicas adequadas.

Assim, ao analisar o papel da legislação na regulação da IA na educação brasileira, é necessário compreender que a ausência de uma lei específica é, sim, um problema, mas que a mera existência de uma norma também não garante transformações estruturais. O que define a efetividade de uma política regulatória é sua capacidade de articular norma, instituição e prática, criando condições para que os direitos previstos se materializem em ações concretas e universalmente acessíveis (SOUZA, 2006).

Essa distinção entre norma e efetividade também orienta a análise crítica dos dados apresentados no capítulo seguinte, em que se discute não apenas a presença ou ausência de dispositivos legais, mas sobretudo a forma como o Estado brasileiro responde – ou se omite – diante dos desafios de garantir justiça educacional em tempos de avanço tecnológico.

7. DISCUSSÃO TEÓRICA E DOCUMENTAL

Este capítulo apresenta uma discussão teórica e documental a partir da literatura revisada, dos dados secundários analisados e da legislação consultada.

7.1 – Diagnóstico da Infraestrutura e Inclusão Digital na Educação Pública Brasileira

7.1.1 Introdução ao Diagnóstico

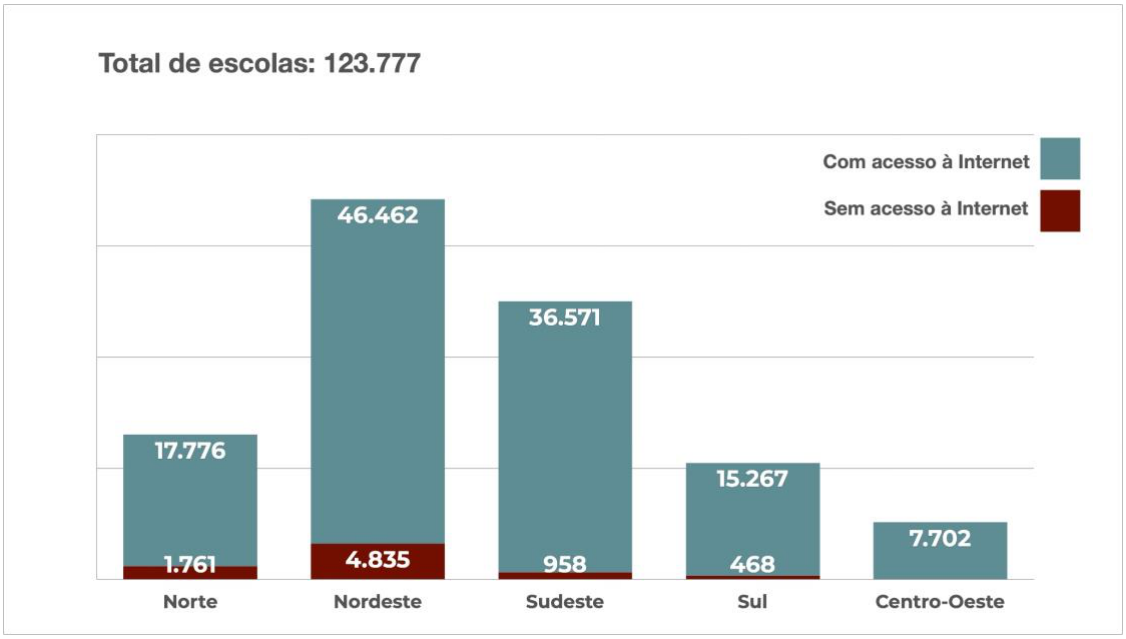
O direito à educação e o direito à cidadania digital estão intrinsecamente ligados no cenário contemporâneo. A Constituição Federal de 1988 assegura, no Artigo 6º, a educação como um direito social fundamental. Complementarmente, o Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014) estabelece, no Artigo 3º, o princípio do acesso universal à internet como condição essencial para o exercício da cidadania plena. Na era da Inteligência Artificial (IA), a inclusão digital torna-se, portanto, uma exigência central para a efetivação do direito à educação em condições de equidade.

Este diagnóstico apresenta e analisa dados sobre o acesso à internet, a disponibilidade de equipamentos e as condições de uso das tecnologias digitais nas escolas públicas brasileiras, com base em dados da PNAD Contínua TIC (IBGE, 2022) e da pesquisa TIC Educação (Cetic.br, 2022). O objetivo é avaliar em que medida a infraestrutura atual possibilita, ou limita, a implementação efetiva de políticas educacionais orientadas para a inclusão digital e para o uso ético da IA no ensino público.

7.1.2 Acesso à Internet nas Escolas Públicas

Segundo a PNAD Contínua TIC (IBGE, 2022), embora o acesso à internet nas escolas públicas tenha avançado na última década, as disparidades regionais permanecem profundas. Em 2022, 96% das escolas urbanas relatavam algum tipo de conexão à internet, enquanto apenas 71% das escolas situadas em áreas rurais possuíam acesso regular.

Gráfico 1 – Percentual de Escolas Públicas com Acesso à Internet por Região (2022)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Cetic.br. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras - TIC Educação 2022.

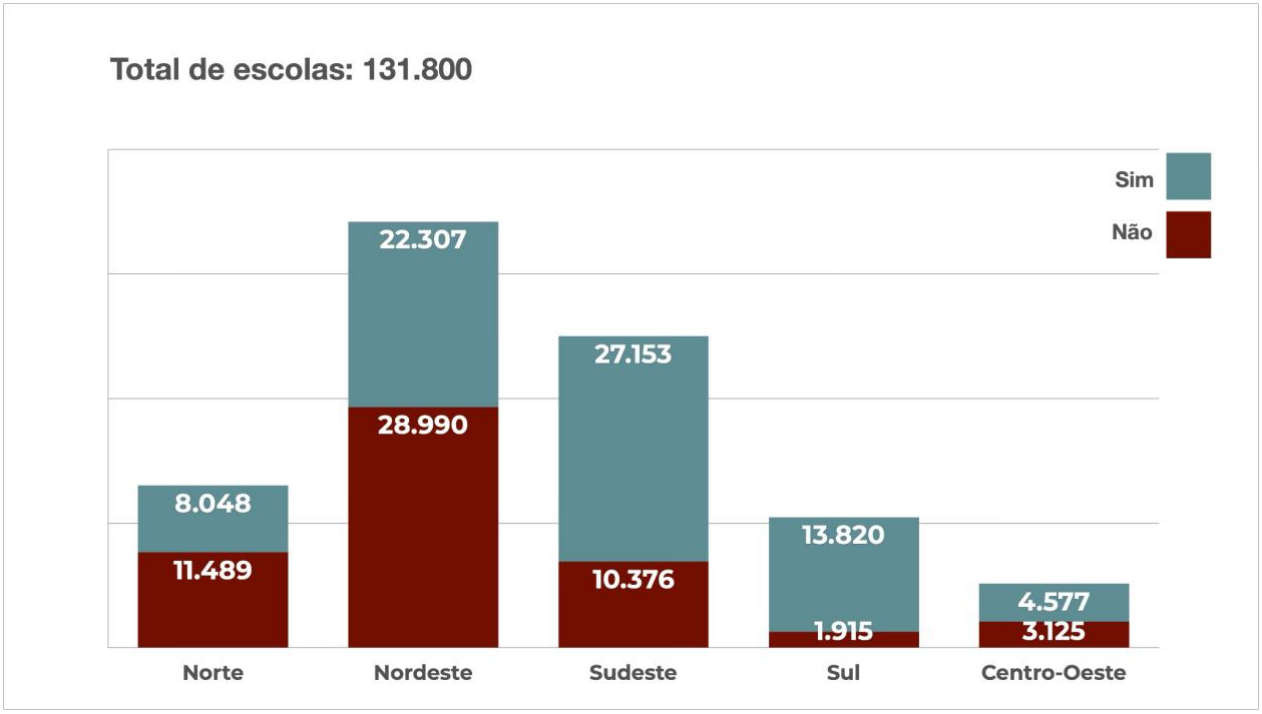
A análise dos dados evidencia que o direito ao acesso universal à internet, previsto no Marco Civil da Internet, ainda não se concretizou de forma homogênea. As regiões Norte e Nordeste, historicamente menos favorecidas em termos de infraestrutura, apresentam os menores índices de conectividade escolar. Essa realidade implica não apenas limitações no uso pedagógico da internet, mas também restrições severas à implementação de ferramentas de IA que dependem de conexão contínua e de alta qualidade (Nicolete *et al*., 2022).

Como observa Van Dijk (2020), a exclusão digital não é apenas uma questão de ausência de acesso, mas um reflexo das desigualdades estruturais que atravessam a sociedade. No Brasil, essas desigualdades se manifestam diretamente no sistema educacional, reproduzindo, nas novas tecnologias, os velhos padrões de segregação social e regional.

7.1.3 Disponibilidade de Equipamentos Tecnológicos

Além da conectividade, a disponibilidade de dispositivos adequados é outro aspecto fundamental da inclusão digital. De acordo com a pesquisa TIC Educação (Cetic.br, 2022), 84% das escolas públicas possuem computadores para uso administrativo, mas apenas 65% possuem equipamentos suficientes para uso pedagógico por parte dos estudantes.

Gráfico 2 – Percentual de Escolas Públicas com Computadores para Uso Pedagógico (2022)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Cetic.br. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras - TIC Educação 2022.

A relação entre o número de dispositivos e o número de estudantes, porém, revela uma realidade preocupante: em muitas escolas, a proporção é de um computador para cada 20 alunos ou mais. Como aponta Holmes *et al*. (2022), a simples existência de equipamentos não garante o uso efetivo e transformador da tecnologia no processo de ensino-aprendizagem. É necessário assegurar condições materiais que permitam o uso frequente e significativo dos recursos digitais no cotidiano escolar.

No Brasil, a escassez de equipamentos adequados, combinada com a precariedade da infraestrutura de conectividade, limita o potencial da IA na personalização do ensino e na democratização do acesso a conteúdos de alta qualidade.

7.1.4 Inclusão Digital e Desigualdades Regionais

A exclusão digital na educação pública brasileira é acentuadamente regionalizada. Enquanto em estados do Sudeste, como São Paulo, mais de 90% dos estudantes têm acesso regular à internet na escola, em estados do Norte e Nordeste, como Acre e Maranhão, esse percentual não ultrapassa 60% (Cetic.br, 2022).

Essa desigualdade de acesso impacta diretamente as possibilidades de integração de tecnologias de IA nas práticas pedagógicas. Sem acesso regular e sem dispositivos apropriados, estudantes de regiões mais vulneráveis ficam à margem das inovações educacionais, perpetuando o que Van Dijk (2020) denomina de "segunda camada da exclusão digital" — a incapacidade de usar criticamente e produtivamente as tecnologias disponíveis.

7.1.5 Impactos para a Implementação da Inteligência Artificial na Educação

A precariedade da infraestrutura digital nas escolas públicas brasileiras compromete seriamente o potencial de aplicação de sistemas de Inteligência Artificial no ensino. Ferramentas de ensino adaptativo, análise preditiva de desempenho e chatbots educativos, por exemplo, dependem de conectividade contínua, dispositivos individuais e letramento digital tanto por parte dos estudantes quanto dos professores (Holmes *et al*., 2022; Williamson & Eynon, 2020).

Embora a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA, 2021) reconheça a importância da IA para o aprimoramento da educação, o documento carece de estratégias concretas para superar as barreiras estruturais que limitam sua implementação. Como aponta Araújo (2024), a falta de articulação entre as diretrizes políticas e a realidade das redes públicas de ensino fragiliza a capacidade do Brasil de incorporar tecnologias de forma equitativa.

Dessa forma, a análise dos dados evidencia que a infraestrutura digital atual das escolas públicas brasileiras é insuficiente para sustentar uma implementação ética, inclusiva e efetiva da IA na educação. A superação dessas limitações exige, necessariamente, a articulação entre políticas de inclusão digital, formação docente, investimentos em infraestrutura e garantia de acesso universal e de qualidade à internet, conforme preconizado pelo Marco Civil da Internet e pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS 4 e 10).

7.2 Análise das Políticas Públicas e Marcos Regulatórios sobre Inteligência Artificial e Educação no Brasil

A construção de uma educação pública inclusiva na era digital exige não apenas o acesso a tecnologias, mas também a existência de marcos legais e políticas públicas capazes de assegurar a equidade, a ética e a responsabilidade no uso da Inteligência Artificial (IA). Este item analisa criticamente os principais instrumentos normativos brasileiros relacionados à

internet, proteção de dados pessoais e inteligência artificial, avaliando suas potencialidades e limitações para a promoção da inclusão digital e do uso ético da IA na educação pública.

7.2.1 Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014)

O Marco Civil da Internet, aprovado em 2014, foi um dos primeiros esforços legislativos no Brasil a estabelecer princípios para a atuação no ambiente digital.
Entre os artigos mais relevantes para esta análise, destacam-se:

- Artigo 3º, inciso IV: Estabelece como princípio a promoção do acesso à internet a todos, com qualidade adequada.
- Artigo 7º: Garante a proteção da privacidade, dos dados pessoais e da liberdade de expressão dos usuários.

Embora o Marco Civil da Internet consagre o acesso universal como um direito, não define mecanismos específicos para a superação das desigualdades estruturais que impedem a efetividade desse princípio. Como aponta Araújo (2024), a ausência de instrumentos concretos de inclusão digital no texto legal resulta em uma implementação desigual, especialmente no âmbito da educação pública. A lei trata o acesso como princípio, mas sua operacionalização depende de políticas públicas complementares, cuja efetividade é variável.

7.2.2 Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD – Lei nº 13.709/2018)

A LGPD estabelece regras para o tratamento de dados pessoais em todos os setores, inclusive na educação.

Pontos centrais:

- Artigo 14: Dispõe sobre o tratamento de dados pessoais de crianças e adolescentes, exigindo consentimento específico dos responsáveis e a utilização dos dados em seu melhor interesse.
- Artigo 6º: Define princípios como a finalidade, a adequação, a necessidade, a transparência e a segurança.

Na educação pública, a coleta de dados de estudantes para fins pedagógicos, administrativos ou de personalização de ensino mediado por IA requer estrito cumprimento da LGPD. Contudo, como observa Rossetti & Angeluci (2021), muitas redes públicas carecem de protocolos e capacidade técnica para garantir a proteção adequada desses dados.

A LGPD, portanto, fornece uma base jurídica para a proteção dos direitos dos estudantes no ambiente digital, mas a efetividade dessa proteção depende de sua aplicação concreta pelas redes públicas de ensino, o que ainda se mostra incipiente em grande parte do país (Williamson & Eynon, 2020).

7.2.3 Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA – Portaria MCTI nº 4.617/2021)

A EBIA define diretrizes para o desenvolvimento e a aplicação da IA no Brasil, estruturadas em eixos como educação, governança e ética.

Aspectos importantes:

- Reconhecimento da necessidade de promoção da inclusão digital (Eixo Educação).
- Compromisso com o desenvolvimento ético e responsável da IA.

Entretanto, a EBIA apresenta limitações relevantes:

- Não define metas concretas de universalização do acesso digital nas escolas públicas.
- Não detalha ações específicas para a formação crítica de estudantes e professores no uso da IA.
- Trata a educação pública como um vetor de inovação, mas não enfatiza suficientemente a equidade no acesso e na utilização das tecnologias.

Como crítica apontada por Araújo (2024), a EBIA privilegia uma abordagem econômica e de inovação tecnológica, deixando em segundo plano a necessidade de enfrentamento das desigualdades digitais e educacionais estruturais.

7.2.4 Projeto de Lei nº 2338/2023 (Regulamentação da IA no Brasil)

O Projeto de Lei nº 2338/2023, em tramitação no Congresso Nacional, busca estabelecer regras para o desenvolvimento, a implementação e o uso de sistemas de Inteligência Artificial.

Elementos destacados:

- Princípios de respeito aos direitos humanos, inclusão, não discriminação e proteção de dados.
- Classificação de riscos em sistemas de IA.
- Obrigatoriedade de transparência e explicabilidade dos sistemas automatizados.

Embora avance na definição de diretrizes éticas, o PL 2338/2023 ainda carece de dispositivos específicos para a proteção de populações vulneráveis no contexto educacional. Não há, por exemplo, artigos que garantam o direito à revisão humana de decisões educacionais automatizadas ou que estabeleçam protocolos de impacto algorítmico no ambiente escolar.

Além disso, a responsabilização pelo uso de IA em políticas públicas, incluindo a educação, ainda é tratada de forma genérica, sem detalhamento de mecanismos de fiscalização e reparação em caso de danos (Silva & Rodrigues, 2024).

7.2.5 Considerações Críticas

A análise documental dos principais instrumentos normativos brasileiros revela avanços importantes no reconhecimento da importância da inclusão digital, da proteção de dados e da regulação ética da IA. No entanto, as lacunas identificadas, especialmente no que tange à equidade de acesso, à responsabilidade algorítmica e à operacionalização dos direitos previstos, indicam que a legislação vigente, por si só, ainda é insuficiente para garantir a implementação justa e inclusiva da Inteligência Artificial na educação pública.

A efetividade dos princípios estabelecidos depende de políticas públicas complementares, de investimentos robustos em infraestrutura e formação digital e da criação de mecanismos de governança algorítmica que sejam sensíveis às desigualdades sociais brasileiras (Williamson, 2021; UNESCO, 2021).

Assim, embora os documentos normativos analisem temas como "inclusão" e "ética" de forma declarativa, sua tradução prática para o contexto educacional brasileiro ainda demanda esforços estruturais significativos.

7.3 Referência internacional: a experiência da Nigéria segundo a literatura

A escolha de utilizar o caso da Nigéria nesta análise parte do reconhecimento de que, embora se tratem de países com características socioculturais, históricas e institucionais distintas, há elementos estruturais que permitem aproximações relevantes. Tanto Brasil quanto Nigéria compartilham desafios relacionados à desigualdade social, à infraestrutura educacional precária em regiões periféricas e à exclusão digital de parcelas significativas da população. A comparação aqui proposta, portanto, não busca estabelecer uma equivalência direta entre os dois contextos, mas sim ilustrar, por meio de um caso internacional, como a introdução de tecnologias de Inteligência Artificial na educação pode produzir efeitos assimétricos quando

implementada em ambientes marcados por fragilidades estruturais semelhantes. Assim, a análise do caso nigeriano contribui como contraponto ilustrativo, permitindo refletir sobre os riscos e as potencialidades da IA na educação pública brasileira sob a ótica das desigualdades tecnológicas e da ausência de políticas integradas.

7.3.1 Contextualização da Educação e da Inclusão Digital na Nigéria

A Nigéria é o país mais populoso da África e enfrenta desafios históricos relacionados à educação e à inclusão digital. Segundo dados do Banco Mundial (2022), mais de 10 milhões de crianças em idade escolar estavam fora da escola no país em 2020, uma das taxas mais altas do mundo. A infraestrutura escolar é marcada por desigualdades regionais profundas, refletindo clivagens econômicas, étnicas e geográficas.

Em relação à conectividade digital, o relatório da UNESCO (2021) aponta que apenas 35% da população nigeriana tinha acesso regular à internet em 2020. Esse cenário de exclusão tecnológica torna a introdução de tecnologias educacionais, especialmente aquelas baseadas em Inteligência Artificial (IA), um grande desafio.

Nesse contexto, surgem iniciativas que buscam utilizar tecnologias emergentes para ampliar o acesso à educação e reduzir as desigualdades. Uma dessas experiências foi documentada no estudo "From chalkboards to chatbots: Transforming learning in Nigeria, one prompt at a time" (Adegbija *et al*., 2023).

7.3.2 A Iniciativa "From Chalkboards to Chatbots"

O projeto "From Chalkboards to Chatbots" foi implementado em escolas públicas de regiões urbanas e rurais da Nigéria. Seu objetivo era utilizar sistemas de IA, baseados em processamento de linguagem natural, para:

  - Apoiar o ensino de leitura e escrita em inglês;
  - Oferecer assistência personalizada a estudantes em contextos de alta carência de professores;
  - Promover o engajamento estudantil através de interações automatizadas com plataformas educativas.
- As principais estratégias incluíram:
  - Desenvolvimento de chatbots educacionais acessíveis via aplicativos móveis, otimizados para funcionar mesmo em conexões de baixa largura de banda;

- Criação de conteúdos educativos adaptativos, capazes de se ajustar ao nível de proficiência dos estudantes;
- Capacitação de professores e gestores escolares para o uso e mediação das ferramentas de IA no ambiente educacional.

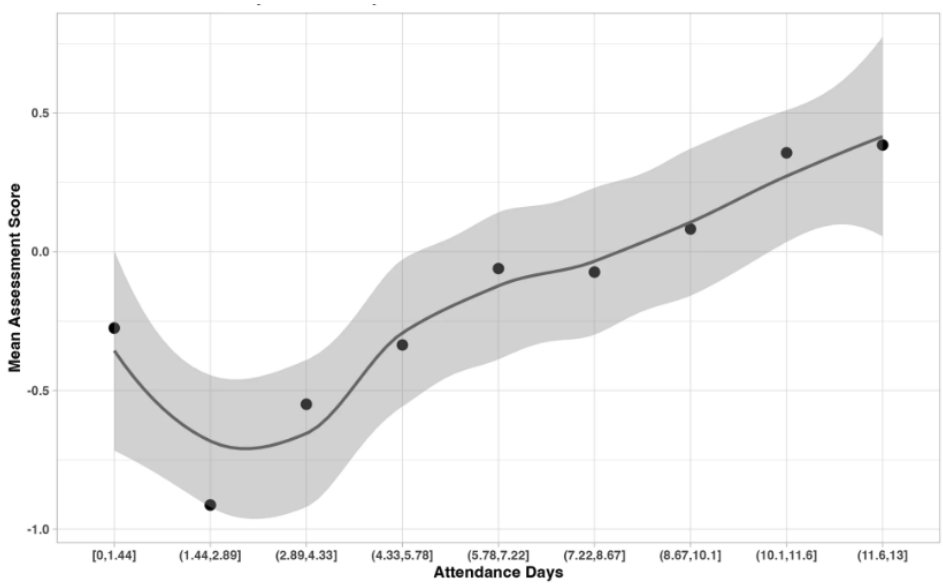
O projeto foi financiado por parcerias público-privadas e por agências internacionais de desenvolvimento, com apoio técnico de universidades e organizações não-governamentais.

7.3.3 Resultados e Impactos Identificados

Segundo o estudo de Adegbija, Olaoye e Shittu (2023), a implementação dos chatbots educacionais gerou:

- Melhora significativa na proficiência linguística dos estudantes, especialmente em escolas onde havia déficit de professores qualificados;
- Aumento no engajamento dos estudantes com atividades de leitura e escrita;
- Expansão da percepção positiva dos professores em relação ao uso da IA como ferramenta de apoio pedagógico.

Gráfico 3 - Relação dose-resposta: pontuação média de avaliação por número de dias de frequência.



Fonte: Banco Mundial. (2024, 15 de maio). From chalkboards to chatbots: Transforming learning in Nigeria.

No entanto, também foram identificados desafios importantes:

- Infraestrutura tecnológica precária: mesmo soluções leves, como chatbots, exigiam dispositivos móveis e algum nível de conectividade, que nem sempre estavam disponíveis para todos os estudantes.
- Desigualdade de acesso: em comunidades rurais e entre famílias mais pobres, a adoção das tecnologias foi muito menor, reproduzindo desigualdades educacionais existentes.
- Necessidade de formação continuada: muitos professores enfrentaram dificuldades para integrar efetivamente os chatbots às práticas pedagógicas tradicionais.

Esses resultados indicam que, embora a IA possa ser uma ferramenta poderosa para ampliar o acesso educacional, seu sucesso depende de condições prévias mínimas de infraestrutura, formação e suporte institucional.

7.3.4 Considerações sobre a Experiência da Nigéria

A experiência nigeriana revela que a adoção de tecnologias baseadas em IA na educação pública, em contextos de desigualdade, apresenta tanto oportunidades quanto riscos.

Por um lado, soluções de baixo custo e alta adaptabilidade, como os chatbots educacionais, demonstram potencial para apoiar estudantes em cenários de precariedade educacional. Por outro, a falta de políticas públicas integradas para infraestrutura digital, formação docente e equidade no acesso limita o alcance e o impacto dessas iniciativas (Adegbija *et al*., 2023).

A experiência da Nigéria confirma a análise de Van Dijk (2020) sobre a "segunda camada da exclusão digital": mesmo quando a tecnologia está disponível, ela pode não ser acessível ou utilizável para todos em igualdade de condições.

Além disso, a ausência de regulamentações específicas sobre o uso ético e inclusivo da IA na educação foi identificada como um risco adicional, reforçando a importância da construção de marcos legais sólidos e de políticas públicas orientadas pela justiça social, como defendem Williamson & Eynon (2020) e UNESCO (2021).

7.4 Comparação Crítica entre a Realidade Brasileira e Experiências Internacionais: Nigéria, AI Act e Recomendações da UNESCO

Após a apresentação da realidade da educação pública brasileira em termos de infraestrutura digital e da análise crítica das políticas públicas nacionais, bem como do estudo de caso da Nigéria, torna-se possível desenvolver uma comparação crítica. Este item buscará identificar convergências e divergências entre os desafios brasileiros e as experiências internacionais de regulamentação e implementação da Inteligência Artificial (IA) na educação.

A comparação será estruturada em três eixos analíticos: infraestrutura e inclusão digital, regulação ética da IA, e capacidade de implementação de políticas públicas inclusivas.

7.4.1 Infraestrutura e Inclusão Digital

Tanto o Brasil quanto a Nigéria enfrentam graves desafios de inclusão digital no setor educacional. Como demonstrado no Capítulo 6.1, as escolas públicas brasileiras, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, carecem de conectividade de qualidade e de dispositivos adequados para o uso educacional. Essa realidade é análoga ao cenário nigeriano descrito por Adegbija, Olaoye e Shittu (2023), onde, mesmo com soluções leves como chatbots, a infraestrutura limitada dificultou a efetiva utilização da tecnologia.

Entretanto, diferentemente da Nigéria, o Brasil possui marcos legais que reconhecem o direito ao acesso universal à internet, como o Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014). Apesar disso, a existência desses instrumentos não tem se traduzido em ações governamentais suficientes para universalizar a infraestrutura tecnológica nas escolas públicas (Nicolete *et al*., 2022).

Essa constatação reforça a crítica de Van Dijk (2020) sobre a "segunda camada" da exclusão digital, na qual o acesso formal existe, mas o uso efetivo é desigual e excludente.

7.4.2 Regulação Ética da Inteligência Artificial

No campo da regulação ética da IA, observa-se uma diferença importante entre o Brasil e as diretrizes internacionais recentes. O *AI Act* da União Europeia (European Commission, 2021) propõe uma abordagem baseada na avaliação de risco, classificando o uso da IA em educação como de alto risco, o que exige obrigações rigorosas de transparência, explicabilidade, supervisão humana e responsabilização.

As Recomendações da UNESCO (2021) também enfatizam a inclusão e a ética como pilares da utilização da IA na educação, destacando a necessidade de proteger direitos fundamentais e de reduzir desigualdades estruturais.

No Brasil, a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA, 2021) reconhece a importância da ética, mas trata a questão de forma genérica, sem estabelecer diretrizes específicas para o setor educacional. Já o Projeto de Lei nº 2338/2023 prevê princípios éticos relevantes, como não discriminação e transparência, mas ainda carece de dispositivos operacionais robustos voltados para o contexto escolar.

Assim, enquanto na União Europeia e na UNESCO a equidade e a justiça social são explicitadas como critérios centrais para a regulação da IA na educação, no Brasil esses princípios aparecem de maneira mais indireta e sem mecanismos claros de efetivação.

7.4.3 Capacidade de Implementação de Políticas Públicas Inclusivas

O estudo da Nigéria mostra que mesmo iniciativas inovadoras, como o uso de *chatbots* educacionais, esbarram em limitações práticas de infraestrutura e de formação docente, que comprometem sua efetividade (Adegbija *et al*., 2023).

No Brasil, apesar da existência de políticas públicas mais consolidadas no campo da inclusão digital e da educação, como o Programa Banda Larga nas Escolas (extinto e depois sucedido por outras iniciativas), a capacidade de implementação prática também é limitada por fatores como:

- Insuficiência de investimentos contínuos;
- Falta de articulação entre políticas de inclusão digital e políticas educacionais;
- Deficiências na formação de professores para o uso crítico da tecnologia.

Como argumentam Williamson & Eynon (2020), a introdução da IA em ambientes escolares sem uma infraestrutura adequada e sem formação crítica tende a reforçar desigualdades, e não a reduzi-las.

Tanto no Brasil quanto na Nigéria, observa-se que a ausência de políticas integradas e de mecanismos eficazes de governança da IA na educação contribui para a ampliação do "fosso digital", ameaçando a promessa de democratização da educação mediada por tecnologias inteligentes.

7.4.4 Considerações Críticas Finais

A ponderação crítica realizada evidencia que:

- A mera existência de legislação que reconhece direitos digitais (como no Brasil) não garante, por si só, a inclusão digital e a equidade no uso da IA na educação pública.
- A implementação de políticas públicas sem articulação intersetorial, como infraestrutura, formação docente e regulação ética, compromete a efetividade das iniciativas.
- Experiências internacionais, como a do *AI Act* europeu e as Recomendações da UNESCO, apontam caminhos importantes para a regulamentação responsável da IA, mas sua adaptação ao contexto brasileiro exige reconhecimento das desigualdades estruturais que marcam o sistema educacional.

Portanto, a construção de uma educação pública brasileira capaz de utilizar a IA de forma ética, equitativa e emancipadora demanda não apenas avanços legislativos, mas também investimentos robustos, políticas públicas integradas e mecanismos democráticos de fiscalização e controle.

7.5 Síntese de estudos secundários sobre aplicações de IA na educação

A análise de experiências práticas e estudos empíricos sobre o uso da Inteligência Artificial na educação revela um campo em expansão, com experimentações em diferentes níveis de ensino e contextos institucionais. No presente item, são reunidos exemplos representativos de aplicações da IA em ambientes escolares e universitários, tanto no Brasil quanto em outros países, com o objetivo de ilustrar como essas tecnologias vêm sendo incorporadas à prática pedagógica e à gestão educacional.

No contexto brasileiro, diversas experiências têm sido relatadas em publicações acadêmicas. Costa e Fernandes (2021), por exemplo, documentaram o uso de sequências didáticas automatizadas com base em algoritmos de IA em uma instituição de ensino superior. O estudo apontou ganhos em eficiência, mas também destacou limitações quanto à flexibilidade das plataformas e à necessidade de intervenção docente para garantir a mediação pedagógica. Já Lopes e Souza (2022) descreveram um projeto piloto de predição de evasão escolar em um Instituto Federal, utilizando modelos de aprendizado de máquina alimentados por dados

acadêmicos e socioeconômicos dos estudantes. Os resultados indicaram acurácia superior a 80% na identificação precoce de risco de abandono, fornecendo subsídios para ações preventivas por parte da equipe pedagógica.

Outra experiência relevante foi conduzida na Universidade do Estado do Amazonas (UEA), onde uma disciplina optativa voltada à aplicação da IA na educação foi oferecida a licenciandos em 2022. A proposta incluiu a análise crítica de ferramentas de IA generativa, a elaboração de atividades pedagógicas com apoio de algoritmos e a avaliação formativa com uso de assistentes virtuais. Segundo Lima *et al*. (2023), a disciplina estimulou a autonomia dos estudantes e proporcionou debates éticos sobre os limites do uso de tecnologias na sala de aula, contribuindo para a formação crítica de futuros professores.

No ensino básico, destaca-se o relato de experiência de Mattos e Oliveira (2021), que apresentaram uma atividade de introdução à IA com estudantes do ensino médio da rede pública de Santa Catarina. O projeto envolveu discussões sobre o papel dos algoritmos no cotidiano, simulações com chatbots e debates sobre privacidade e preconceitos algorítmicos. Os autores observaram que os estudantes demonstraram alto engajamento e que a atividade despertou interesse pela área tecnológica, além de promover uma compreensão crítica dos sistemas de IA.

No plano internacional, um estudo conduzido por Huang (2018) avaliou os efeitos de um sistema de IA no ensino de educação ambiental com 186 estudantes universitários em Taiwan. O experimento utilizou um assistente virtual inteligente para orientar os estudantes em atividades baseadas em problemas, fornecendo feedback personalizado. Os resultados indicaram melhora significativa no desempenho acadêmico e nas atitudes ambientais dos participantes, sugerindo que a IA pode desempenhar um papel relevante na mediação de aprendizagens complexas e interdisciplinares.

Ainda no âmbito da educação superior, Zawacki-Richter *et al*. (2019) realizaram uma revisão de 146 estudos empíricos e descritivos, mapeando quatro categorias principais de aplicação da IA: (1) tutores inteligentes, (2) sistemas adaptativos de ensino, (3) algoritmos preditivos e (4) avaliação automatizada. A análise revelou que as soluções tecnológicas são mais comuns em contextos institucionais voltados à gestão acadêmica e administrativa, como predição de abandono e otimização de matrículas, mas também têm avançado nas atividades de ensino e aprendizagem, especialmente por meio de sistemas de recomendação de conteúdos e plataformas adaptativas.

Outro levantamento importante é o de Wang *et al*. (2024), que analisaram 125 estudos empíricos em uma revisão sistemática global. Os autores identificaram que os contextos mais recorrentes de aplicação da IA são o ensino superior e a educação online, sendo menos frequente

o uso na educação básica, sobretudo em países do Sul Global. A pesquisa também destacou que as ferramentas mais eficazes são aquelas que operam com tutoria personalizada, feedback automático e análise preditiva de desempenho. Além disso, apontou lacunas relacionadas à integração de teorias pedagógicas nas soluções tecnológicas, à ausência de abordagens interdisciplinares e à escassez de avaliações de longo prazo.

Por fim, é importante mencionar que parte das experiências analisadas – tanto no Brasil quanto no exterior – enfatizam o papel da IA como ferramenta de apoio ao trabalho docente, e não como substituição. Em muitos casos, a atuação do professor permanece central, sendo a IA utilizada para amplificar capacidades de análise de dados, oferecer feedback mais ágil ou adaptar materiais didáticos às necessidades dos estudantes. No entanto, permanecem desafios consideráveis quanto à infraestrutura, à formação docente, à curadoria pedagógica dos algoritmos e às implicações éticas e legais dessas práticas.

Assim, ao reunir essas evidências empíricas, esta seção busca ilustrar as múltiplas possibilidades de uso da IA no campo educacional, com atenção especial às condições de implementação, aos resultados obtidos e às tensões envolvidas. Tais experiências servem como subsídio para a reflexão crítica sobre os rumos que as tecnologias de IA vêm tomando na educação pública, permitindo uma análise mais informada e contextualizada nas seções seguintes desta dissertação.

7.6 Considerações Finais da Análise de Resultados

A análise dos resultados desta pesquisa permitiu evidenciar que a Inteligência Artificial tem sido incorporada, ainda que de maneira fragmentada, ao debate educacional brasileiro, especialmente no que se refere à sua presença nas políticas públicas e na legislação nacional. O levantamento documental identificou uma lacuna significativa de normativas que abordem especificamente o uso de tecnologias baseadas em IA nos processos pedagógicos e administrativos da educação pública. Embora leis como a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei nº 13.709/2018) e o Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014) estabeleçam princípios relevantes – como privacidade, proteção de dados pessoais e neutralidade da rede –, elas não dão conta, de forma direta, das complexas implicações da adoção de IA em ambientes escolares.

O diagnóstico da infraestrutura digital nas escolas públicas revelou disparidades regionais profundas, que se manifestam em aspectos como a ausência de conectividade estável, a escassez de equipamentos adequados, a inexistência de espaços tecnológicos adaptados e a

carência de formação técnica e pedagógica dos docentes para o uso efetivo de recursos digitais. Esses fatores comprometem não apenas o acesso à tecnologia, mas também a equidade nas oportunidades de aprendizagem. As desigualdades regionais acentuam a fragmentação do sistema educacional brasileiro e colocam em risco qualquer política de inovação tecnológica que não leve em consideração a diversidade de contextos e a assimetria de condições materiais entre as redes públicas de ensino.

A inserção de estudos de caso e evidências empíricas (conforme apresentado na subseção 7.5) permitiu expandir o escopo analítico ao trazer exemplos concretos de aplicação da IA na educação, tanto em instituições brasileiras quanto em experiências internacionais. No Brasil, observaram-se iniciativas como projetos de tutoria automatizada, sistemas de predição de evasão escolar e atividades formativas com uso de assistentes de IA, os quais, embora promissores, dependem fortemente da infraestrutura local e da mediação crítica dos educadores. Já em contextos internacionais, como o estudo conduzido em Taiwan (HUANG, 2018), foi possível identificar impactos positivos da IA sobre o desempenho e a atitude dos estudantes, revelando o potencial dessas ferramentas quando alinhadas a objetivos pedagógicos bem definidos.

Um exemplo particularmente ilustrativo é o caso da Nigéria, apresentado no item 7.3, que demonstrou como a introdução de um sistema educacional apoiado por IA foi severamente limitado pela falta de conectividade, baixa capacitação docente e ausência de políticas públicas de suporte. O estudo revelou que a adoção de tecnologias em larga escala, sem planejamento estruturado e investimento em infraestrutura e formação, tende a reproduzir e, por vezes, agravar desigualdades sociais e educacionais já existentes. Essa realidade guarda paralelos com o cenário brasileiro, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, onde os indicadores de acesso digital permanecem entre os mais baixos do país.

Adicionalmente, os estudos de revisão sistemática incluídos neste capítulo mostraram que, embora haja um crescimento significativo nas pesquisas sobre IA na educação, grande parte dessas investigações se concentra em países do Norte Global e está desvinculada de fundamentos pedagógicos sólidos. Chamou atenção o fato de que apenas uma pequena parcela das publicações é conduzida por pesquisadores da área da educação, o que levanta questionamentos sobre a apropriação crítica dessas tecnologias e a necessidade de uma maior interdisciplinaridade entre computação, pedagogia e políticas públicas (ZAWACKI-RICHTER *et al*., 2019; WANG *et al*., 2024).

Portanto, as considerações finais deste capítulo indicam que, para além da viabilidade técnica, a adoção da Inteligência Artificial na educação pública requer o enfrentamento de

barreiras estruturais e normativas. A efetividade das tecnologias depende, sobretudo, da existência de uma política pública articulada, que considere o direito à educação como eixo central, e não apenas a inovação como um fim em si mesmo. É preciso garantir que os avanços tecnológicos sirvam à equidade e à inclusão, e que estejam ancorados em valores democráticos, éticos e educacionais.

8 ANÁLISE DE RESULTADOS

8.1 Complementação Pós Banca de Qualificação

Após a apresentação da banca de qualificação, acolhendo sugestões dos avaliadores, procedeu-se à ampliação do corpus bibliográfico da pesquisa. Essa complementação teve como objetivo fortalecer a análise com estudos empíricos atualizados que demonstrassem aplicações concretas da Inteligência Artificial em contextos educacionais. Foram, portanto, incluídos novos artigos científicos, nacionais e internacionais, selecionados com base em critérios de relevância temática, qualidade metodológica e contribuição prática para a análise das desigualdades digitais no ensino público. Essa etapa permitiu integrar experiências de implementação da IA em escolas e universidades, assim como revisões sistemáticas mais recentes, enriquecendo especialmente os capítulos 6 e 7 da dissertação.

8.2 Escopo analítico e questão central

Esta análise decorre de uma pesquisa qualitativa, bibliográfica e documental, sem coleta de dados primários ou estudo de campo. O foco recai sobre a revisão sistematizada da literatura recente e a análise documental de marcos normativos, articuladas a referenciais internacionais. A questão central que orienta o capítulo é: em que medida e por quais mecanismos a legislação brasileira sobre inteligência artificial dialoga com os debates sobre desigualdades digitais e educacionais na educação básica? Para enfrentá-la, os resultados são apresentados na mesma ordem dos objetivos específicos:

1. Mapeamento conceitual de IA fraca e aplicações educacionais;
2. Identificação dos marcos legais relacionados à IA e à educação;
3. Discussão de desigualdades digitais na literatura;
4. Reflexão sobre lacunas normativas à luz de referenciais internacionais.

8.3 Resultados por objetivo

Objetivo 1**:** Mapear conceitos de IA fraca e aplicações educacionais (literatura recente).
O corpus 2020–2025 indica convergência na definição de IA fraca como sistemas orientados a tarefas específicas (tutores inteligentes, assistentes conversacionais, análise de dados educacionais, automação de rotinas). A literatura destaca potencialidades para personalização

do ensino, feedback formativo e suporte a planejamento docente, mas registra limites recorrentes: opacidade e vieses dos modelos, dependência de dados sensíveis de estudantes, requisitos de formação docente e risco de aprofundar desigualdades em contextos com infraestrutura precária. Em síntese, os benefícios são condicionados por capacidades institucionais e por garantias de governança de dados e transparência.

Objetivo 2: Identificar os principais marcos legais brasileiros relacionados à IA e à educação.
A análise documental de Marco Civil da Internet (Lei 12.965/2014), LGPD (Lei 13.709/2018), Estratégia Brasileira de IA (Portaria MCTI 4.617/2021) e atos correlatos evidencia um núcleo de princípios robustos (acesso, proteção de dados, transparência e responsabilização). Contudo, observam-se lacunas setoriais para a educação básica: ausência de parâmetros específicos para uso pedagógico de IA, avaliação de impacto algorítmico voltada a dados educacionais, requisitos de explicabilidade para docentes e famílias, e diretrizes claras em compras públicas com tecnologias de IA. Tais lacunas limitam a capacidade do arcabouço vigente de reduzir assimetrias em redes públicas.

Objetivo 3: Discutir como a literatura acadêmica aborda desigualdades digitais no contexto educacional.
A produção analisada organiza as desigualdades digitais em três eixos (acesso, uso e apropriação) e mostra persistência de déficits em conectividade, dispositivos e habilidades digitais em escolas públicas, com heterogeneidades regionais e socioeconômicas. O uso de dados secundários agregados (p. ex., levantamentos nacionais) ilustra padrões que condicionam a adoção de IA: onde faltam infraestrutura e formação, a tecnologia tende a reproduzir vulnerabilidades existentes, mesmo sob marcos legais protetivos.

Objetivo 4: Refletir sobre lacunas e desafios normativos à luz de referenciais internacionais.
O cotejo interpretativo com referenciais internacionais (como o *EU AI Act* e recomendações da UNESCO sobre ética e IA generativa na educação) aponta convergências em princípios (transparência, avaliação de riscos, proteção de dados, contestabilidade) e evidencia desafios de adaptação ao contexto brasileiro: institucionalizar avaliação de impacto algorítmico em sistemas educacionais, assegurar explicabilidade em linguagem acessível a docentes/famílias, e incorporar requisitos ex ante em contratações públicas de soluções com IA. Não se trata de comparação exaustiva, mas de referenciação para iluminar caminhos de aprimoramento normativo.

8.4 Convergências e tensões entre literatura e arcabouço normativo

Há convergência entre a literatura e os marcos legais na centralidade de direitos, proteção de dados e transparência. A tensão emerge no plano da operacionalização: enquanto os estudos enfatizam métricas, governança de dados educacionais e formação docente, o arcabouço brasileiro carece de diretrizes setoriais que traduzam princípios em instrumentos executáveis (critérios para uso pedagógico de IA, avaliação de impacto, explicabilidade e compras públicas com requisitos de segurança e não discriminação). Essa fricção ajuda a explicar por que, em contextos desiguais, a adoção de IA pode ampliar disparidades quando não acompanhada de capacidades institucionais e mecanismos de implementação.

8.5 Limitações da pesquisa

Os resultados devem ser lidos à luz de três limites: (I) a pesquisa é bibliográfica e documental, sem estudo de campo ou coleta de dados primários, o que restringe inferências sobre efeitos concretos em redes específicas; (II) a análise se baseia em documentos oficiais e literatura publicada até a data-corte de agosto de 2025, em campo regulatório e tecnológico dinâmico; (III) a reflexão internacional adota cotejo interpretativo não-exhaustivo, sem pretensão de comparação normativa ampla. Esses limites não invalidam as conclusões, mas delimitam seu alcance e motivam a agenda de investigação que será retomada nas Considerações Finais.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação, de natureza qualitativa, bibliográfica e documental, assumiu como questão central compreender em que medida e, por quais mecanismos, a legislação brasileira sobre inteligência artificial dialoga com os debates sobre desigualdades digitais e educacionais na educação básica. O percurso metodológico foi compatível com esse escopo: revisão sistematizada da literatura e análise documental de marcos normativos nacionais, acompanhadas de cotejo interpretativo, não exaustivo, de referenciais internacionais. Não houve coleta de dados primários nem estudo de campo. Após a qualificação, o corpus foi complementado e o texto reequilibrado para refletir os objetivos reformulados, com ênfase na função de mapeamento e reflexão crítica.

Sem reiterar o detalhamento da análise, os resultados convergem para um diagnóstico: há um núcleo principista consistente - expresso no Marco Civil da Internet (Lei nº 12.965/2014), na LGPD (Lei nº 13.709/2018) e na Estratégia Brasileira de IA (Portaria MCTI nº 4.617/2021) - mas ainda pouco operacionalizado para o contexto escolar. Em ambientes marcados por assimetrias de infraestrutura, formação docente e governança de dados, os benefícios pedagógicos associados à IA fraca (personalização, feedback formativo, automação de rotinas) tendem a ser modulados e, por vezes, restringidos, por lacunas setoriais (parâmetros de uso pedagógico, avaliação de impacto algorítmico aplicada a dados educacionais, explicabilidade acessível e requisitos para compras públicas com IA).

Dessa leitura decorrem sugestões de aprimoramento que valorizam a contribuição normativa já existente e a conectam a instrumentos de implementação:

1. Inclusão digital como política integrada (não apenas condição técnica).

   Para que a adoção de IA não aprofunde desigualdades, é necessário fortalecer políticas intersetoriais que articulem educação, ciência e tecnologia e inclusão social, com:

   - investimentos contínuos em conectividade escolar, priorizando territórios historicamente desfavorecidos;
   - aquisição, manutenção e ciclo de reposição de equipamentos adequados ao uso pedagógico;
   - formação docente continuada orientada ao letramento digital crítico e ao uso consciente da IA em sala de aula.

2. Governança democrática da IA na educação.

   Recomenda-se instituir instâncias participativas de governança algorítmica no âmbito educacional (com representação de estudantes, famílias, docentes, gestores; especialistas em educação, tecnologia, direitos humanos e ética; e órgãos públicos de controle), para que decisões sobre adoção, implementação e monitoramento de sistemas de IA sejam transparentes, auditáveis e socialmente controladas.

3. Articulação entre legislação e política pública.

   É imperativo estreitar a ponte entre princípios legais (MCI, LGPD, EBIA) e programas de inclusão digital e inovação educacional, de forma que a legislação oriente a formulação de políticas, a alocação de recursos e a definição de prioridades. Isso inclui:

   - parâmetros setoriais para o uso pedagógico de IA (finalidades legítimas, limites, critérios de adequação pedagógica);
   - exigência de Relatório de Impacto à Proteção de Dados Pessoais (RIPD) e de avaliação de impacto algorítmico para sistemas usados em dados educacionais;
   - requisitos de explicabilidade compreensível para docentes e famílias e mecanismos de contestabilidade;
   - cláusulas *ex ante* (prévios à contratação) em compras públicas com IA (segurança, não discriminação, minimização/proteção de dados, auditoria independente, portabilidade e prestação de contas ao longo do ciclo contratual).

Essas recomendações não substituem as condições estruturais já evidenciadas pela literatura de desigualdades digitais (acesso, uso e apropriação), mas as complementam ao traduzir princípios em instrumentos executáveis no cotidiano das redes públicas. A mensagem que emerge é que direitos declarados só se tornam direitos exercidos quando acompanhados de capacidades institucionais, métricas de implementação e rotinas de monitoramento e participação social.

As limitações deste estudo são explícitas: trabalhou-se com documentos e literatura disponíveis até agosto de 2025, sem estudo de campo, sem avaliação de impacto aplicada a casos reais e sem análise histórica exaustiva de contratações. Esses recortes delimitam o alcance das inferências e abrem uma agenda de continuidade: estudos de caso em redes públicas, experimentos de explicabilidade voltados a docentes e famílias, avaliações de impacto

algorítmico em ambientes escolares e investigações sobre processos de compra com IA orientados por critérios de transparência, segurança e não discriminação.

A contribuição desta dissertação reside em sistematizar conceitos e literatura, mapear o arcabouço jurídico-normativo e refletir criticamente sobre suas potencialidades e limites diante das desigualdades que estruturam a escola pública. Ao articular MCI, LGPD e EBIA com debates acadêmicos e referenciais internacionais, oferece-se um quadro de ação para políticas públicas e para a comunidade educacional. Em síntese, a contribuição da inteligência artificial à educação pública brasileira dependerá menos do entusiasmo tecnológico e mais da capacidade de converter princípios em instrumentos e capacidades, de modo que inovação, direitos e justiça social caminhem juntos na escola básica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAs

ANATEL. **Painel Conectividade nas Escolas.** Brasília, DF: Anatel, 2024. Disponível em: https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura/conectividade-nas-escolas. Acesso em: Janeiro/2025.

ADEGBIJA, Muyiwa; OLAOYE, Temitope; SHITTU, Raheem. From Chalkboards to Chatbots: Transforming Learning in Nigeria, One Prompt at a Time. In: HOLMES, Wayne; PORAYSKA-POMSTA, Katarzyna (org.). **Artificial Intelligence in Education**: Promises and Implications for Teaching and Learning. Paris: UNESCO, 2023. p. 199–216.

ANGELUCI, Alan; ROSSETTI, Regina. Ética algorítmica: questões e desafios éticos do avanço tecnológico da sociedade da informação. **Galáxia**, São Paulo, n. 46, 2021, p. 1–18. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1982-2553202150301. Acesso em: 5 maio 2025.

ARAÚJO, Carla. **Políticas Públicas de Inclusão Digital: Limites e Desafios no Brasil.** Revista Brasileira de Políticas Públicas e Sociedade, v. 10, n. 1, p. 78–95, 2024.

BARROSO, Luís Roberto. **Interpretação e aplicação da Constituição**. São Paulo: Saraiva, 2009.

BIONI, B. R. **A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais**: Comentários à Lei 13.709/2018. Rio de Janeiro: Forense, 2019.

BOBBIO, Norberto. **Teoria do ordenamento jurídico**. Brasília: UNB, 1995.

BONILLA-MOLINA, L. **La educación en tiempos de pandemia: una perspectiva crítica desde América Latina**. Caracas: Editorial Académica, 2020.

BOSTROM, Nick. **Superintelligence: paths, dangers, strategies.** Oxford: Oxford University Press, 2014.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso em: 16 mar. 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, 15 ago. 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm. Acesso em: 16 mar. 2025.

BRASIL. **Portaria nº 4.617, de 6 de abril de 2021**. Institui a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Diário Oficial da União, Brasília, 7 abr. 2021. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-4.617-de-6-de-abril-de-2021-312678831. Acesso em: 16 mar. 2025.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 2. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

CETIC.br. **Pesquisa TIC Educação 2022**. São Paulo: Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação, 2022. Disponível em: https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-tic-educacao-2022/. Acesso em: 16 mar. 2025.

CHIU, T. K. F. *et al*. **Artificial intelligence in education: A review of global developments, gaps and implications for educational practice.** Computers and Education: Artificial Intelligence, v. 4, 2023. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100123.

COSTA, C. R.; FERNANDES, L. A. M. **Uso de sequências didáticas automatizadas na formação docente: reflexões a partir de uma prática com IA.** Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 29, n. 1, p. 84–101, 2021.

EUBANKS, V. **Automating inequality: how high-tech tools profile, police, and punish the poor**. New York: St. Martin's Press, 2018.

EUROPEAN COMMISSION. **Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council laying down harmonised rules on Artificial Intelligence (AI Act)**. Bruxelas, 21 abr. 2021. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0206. Acesso em: 16 mar. 2025.

FARIA, Carlos Aurélio Pimenta de. **Implementação de políticas públicas: questões teóricas e práticas.** Revista Brasileira de Ciências Sociais, v. 18, n. 51, p. 105–127, 2003.

FLORIDI, Luciano; COWLS, Josh. A unified framework of five principles for AI in society. **Harvard Data Science Review**, v.1, n.1, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd550d1. Acesso em: 5 maio 2025.

FLORIDI, Luciano; TADDEO, Mariarosaria. **What is data ethics? Philosophical Transactions of the Royal Society A**, v. 376, n. 2133, 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, Kalline; BATISTA, Igor; LIMA, Wanessa; SILVA, Priscylla; RIBEIRO, Ricardo. Apresentando Inteligência Artificial para jovens do ensino médio: um relato de experiência. *In*: **WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO** (WEI), 30. , 2022, Niterói. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022 . p. 192-203. DOI: https://doi.org/10.5753/wei.2022.223075. Disponível em: https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/20830/20656. Acesso em: outubro de 2024.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Avaliação de políticas públicas: guia para utilização do método do Marco Lógico**. Belo Horizonte: FJP, 2021.

GOHN, M. G. **Políticas educacionais no Brasil: limites e perspectivas**. São Paulo: Cortez, 2018.

HOLMES, W.; BELLES, M.; BULGER, M. **Artificial intelligence and education: a critical view**. London: Routledge, 2019.

HUANG, S.-P. Effects of using artificial intelligence teaching system for environmental education on environmental knowledge and attitude. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education,** v. 14, n. 7, p. 3277–3284, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.29333/ejmste/91248. Acesso em: dia mês ano.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – PNAD Contínua 2021**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/educacao/17270-pnad-continua.html. Acesso em: 16 mar. 2025.

KASNECI, Enkelejda *et al*. **ChatGPT and education: opportunities and challenges.** Nature Human Behaviour, v. 7, p. 18–20, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41562-023-01525-8.

LOPES, A. B.; SOUZA, G. L. **Aplicações de IA na gestão educacional: predição de evasão escolar em Instituto Federal.** Cadernos de Informática, v. 12, n. 2, p. 115–130, 2022.

LUCKIN, R.; HOLMES, W.; GRIFFITHS, M.; FORCIER, L. B. **Intelligence unleashed: an argument for AI in education**. London: Pearson, 2016.

MATTOS, F. C.; OLIVEIRA, R. T. **Educação, juventude e inteligência artificial: experiências com ensino médio público catarinense.** Revista Educação e Fronteiras, v. 11, n. 31, p. 124–142, 2021.

NATIONAL ACADEMIES PRESS (NAP). **Artificial Intelligence and the Future of Teaching and Learning: Insights and Recommendations.** Washington, DC: National Academies Press, 2021.

NGUYEN, H. *et al*. Artificial Intelligence Learning Tools in K-12 Education: A Systematic Literature Review. Education and Information Technologies, 2024. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11838-1.

NILSSON, Nils J. **The quest for artificial intelligence: A history of ideas and achievements.** Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

NICOLETE, Priscila C.; CRISTIANO, Marta A. da S.; SANTOS, Aline C. dos; TAROUCO, Liane M. R. **Informática na Educação Básica Pública Brasileira.** [s.l.]: [s.n.], 2022.

NOBLE, S. U. **Algorithms of oppression: how search engines reinforce racism**. New York: NYU Press, 2018.

OECD. AI in Education: **Challenges and Opportunities for Sustainable Development.** Paris: OECD, 2021.

PAVLIK, John V. **So what if ChatGPT wrote it? Ethical challenges posed by AI writing tools for journalism and journalism education.** Journalism & Mass Communication Educator, 2023. DOI: https://doi.org/10.1177/10776958231167900.

RAGNEDDA, M.; MUSCHERT, G. W. **The digital divide: the internet and social inequality in international perspective**. London: Routledge, 2013.

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. *Inteligência artificial: uma abordagem moderna.* 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

SAHLBERG, P. **Finnish lessons 3.0: what can the world learn from educational change in Finland?** New York: Teachers College Press, 2021.

SELWYN, N. **Should robots replace teachers? AI and the future of education**. Cambridge: Polity Press, 2019.

SELWYN, N. **Education and technology: key issues and debates**. 2. ed. London: Bloomsbury Academic, 2016.

SILVA, Tarcísio Nunes da. **Efetividade dos direitos fundamentais e políticas públicas educacionais: limites jurídicos e possibilidades institucionais.** Revista Brasileira de Políticas Públicas, v. 11, n. 2, p. 115–132, 2021.

SORJ, B. **Brasil pandêmico: tecnologia, desigualdade e o futuro da educação**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2020.

SOUZA, Celina. **Política pública: uma revisão da literatura.** Sociologias, Porto Alegre, ano 8, n. 16, p. 20-45, jul./dez. 2006.

STRECK, Lenio Luiz. **Jurisdição constitucional e decisão jurídica: entre a política e o direito.** São Paulo: Malheiros, 2011.

UNESCO. **Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development**. Paris: UNESCO, 2021. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709. Acesso em: 16 mar. 2025.

UNICEF. **Educação na pandemia: o impacto da COVID-19 no Brasil**. Brasília: Fundo das Nações Unidas para a Infância, 2021. Disponível em: https://www.unicef.org/brazil/relatorios/educacao-na-pandemia. Acesso em: 16 mar. 2025.

VAN DIJK, J. **The digital divide**. Cambridge: Polity Press, 2020.

WANG, J. *et al*. **Artificial Intelligence in Education: A Review**. Expert Systems with Applications, v. 239, 2024. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122444.

WARSCHAUER, M. **Technology and social inclusion: rethinking the digital divide**. Cambridge: MIT Press, 2003.

WILLIAMSON, B. **Big data in education: the digital future of learning, policy and practice**. London: SAGE, 2018.

ZAWACKI-RICHTER, O.; MARÍN, V. I.; BOND, M.; GOUVERNEUR, F. **Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the gaps?** International Journal of Educational Technology in Higher Education, v. 16, n. 1, p. 1-28, 2019. DOI: 10.1186/s41239-019-0171-0.