

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E TECNOLOGIAS ASSISTIVAS: PROMESSAS E LIMITES DA ACESSIBILIDADE AUTOMATIZADA NO ENSINO

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ASSISTIVE TECHNOLOGIES: PROMISES
AND LIMITS OF AUTOMATED ACCESSIBILITY IN EDUCATION**

Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas • 05/10/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/791150967](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/791150967)

Nathacha Ferreira Barbosa

Thiago de Almeida André

Walterlina Barboza Brasil

Renato Pablo Oliveira de Sousa

Thiago Kenji Corrêa Xikota

Cecília Maria Bezerra Freira Campos

Inaldo Jerfson Sobreira da Silva

Mylenna Pimentel Sarmento

RESUMO

A incorporação de sistemas de inteligência artificial às tecnologias assistivas vem sendo apresentada como resposta técnica ao problema histórico da acessibilidade escolar, sob a promessa de que legendagem, descrição de imagens, síntese de voz, tradução para línguas de sinais e adaptação de materiais possam ser produzidas em escala, a baixo custo e em tempo real. Este artigo analisa criticamente as promessas e os limites dessa acessibilidade automatizada no ensino. Trata-se de pesquisa qualitativa, de natureza básica, com finalidade exploratória e descritiva, desenvolvida por meio de procedimentos bibliográficos e documentais e organizada como revisão crítica da literatura, cujo corpus reúne artigos científicos publicados entre 2018 e 2026, obras de referência da área e documentos normativos nacionais e internacionais, analisados por categorização temática. Os resultados indicam que a literatura empírica disponível é menos robusta do que o discurso promocional sugere, concentrando-se em poucos perfis de estudantes, em ambientes segregados de pesquisa e com evidências afetadas por viés de publicação. Foram identificados quatro eixos de limites: técnicos, relativos ao desempenho desigual dos modelos diante da variabilidade linguística e corporal humana; pedagógicos, associados à substituição da mediação docente pela entrega automatizada de conteúdo; ético-jurídicos, decorrentes do tratamento de dados sensíveis e da classificação algorítmica de estudantes; e político-institucionais, ligados à desigualdade de infraestrutura e à formação docente. Conclui-se que a inteligência artificial amplia o repertório de recursos de acessibilidade sem substituir as decisões pedagógicas, os profissionais de apoio e as políticas públicas que sustentam a inclusão escolar.

Palavras-chave: Tecnologia Assistiva; Inteligência Artificial; Acessibilidade; Educação Inclusiva; Mediação Pedagógica.

ABSTRACT

The integration of artificial intelligence systems into assistive technologies has been presented as a technical answer to the long-standing problem of school accessibility, under the promise that captioning, image description, speech synthesis, sign language translation and material adaptation can be produced at scale, at low cost and in real time. This article critically examines the promises and limits of such automated accessibility in education. It is a qualitative, exploratory and descriptive study, based on bibliographic and documentary procedures and organised as a critical literature review, whose corpus comprises scientific articles published between 2018 and 2026, reference works in the field and national and international regulatory documents, analysed through thematic categorisation. Findings indicate that the available empirical literature is less robust than promotional discourse suggests, being concentrated on a narrow range of student profiles, conducted mostly in segregated research settings and affected by publication bias. Four axes of limitation were identified: technical, related to uneven model performance in the face of human linguistic and bodily variability; pedagogical, associated with the replacement of teacher mediation by automated content delivery; ethical and legal, arising from the processing of sensitive data and the algorithmic classification of students; and political-institutional, linked to infrastructure inequality and teacher education. It is concluded that artificial intelligence broadens the repertoire of accessibility resources without replacing the pedagogical decisions, support professionals and public policies that sustain school inclusion.

Keywords: Assistive Technology; Artificial Intelligence; Accessibility; Inclusive Education; Pedagogical Mediation.

1. INTRODUÇÃO

A ideia de que a técnica poderia resolver o problema do acesso de pessoas com deficiência ao conhecimento acompanha a história da educação especial há pelo menos dois séculos. O sistema Braille, a datilologia, a máquina de escrever adaptada, o gravador, o computador pessoal e, mais recentemente, os leitores de tela e os comunicadores portáteis foram sucessivamente saudados como instrumentos capazes de suprimir barreiras que a escola, sozinha, não conseguira remover. O que distingue o momento atual dessa longa sequência não é a novidade do artefato, mas a natureza da promessa. Enquanto as tecnologias assistivas tradicionais eram recursos operados pelo próprio usuário ou por um profissional de apoio, os sistemas contemporâneos de inteligência artificial (IA) prometem produzir a acessibilidade automaticamente: gerar a legenda, descrever a imagem, sintetizar a voz, simplificar o texto, traduzir para a língua de sinais e adaptar o material didático sem intervenção humana relevante, em tempo real e a custo marginal decrescente.

A dimensão do problema que essa promessa pretende enfrentar é considerável. O relatório global sobre tecnologia assistiva publicado pela Organização Mundial da Saúde em conjunto com o Fundo das Nações Unidas para a Infância estima que mais de 2,5 bilhões de pessoas necessitem de ao menos um produto assistivo, número que deve alcançar 3,5 bilhões em 2050, e que cerca de um bilhão delas não tenha acesso a esses recursos, com cobertura que chega a apenas 3% da necessidade em países de baixa renda, contra até 90% em países de alta renda (WHO; UNICEF, 2022). No Brasil, os dados do Censo Escolar apontam simultaneamente um avanço expressivo do acesso e uma persistente fragilidade das condições de permanência: as matrículas da educação especial alcançaram cerca de 2,5 milhões em 2025, e a proporção de estudantes de 4 a 17 anos público-alvo da

educação especial matriculados em classes comuns chegou a 93,5% (BRASIL, 2026; DIVERSA, 2026). Esse mesmo conjunto de estatísticas revela, porém, que apenas cerca de um quarto das escolas dispõe de sala de recursos multifuncionais e que quase um terço das instituições ainda apresenta barreiras de acessibilidade (Todos Pela Educação, 2025).

A conjunção desses dois movimentos, matrícula quase universalizada em classes comuns e infraestrutura de apoio insuficiente, constitui o terreno em que as soluções automatizadas se tornam particularmente atraentes. Onde falta intérprete de Libras, oferece-se o avatar sinalizador; onde falta tradutor e transcritor, oferece-se o reconhecimento automático de fala; onde falta professor de atendimento educacional especializado, oferece-se o sistema adaptativo. A substituição raramente é enunciada nesses termos, mas é frequentemente essa a economia prática da adoção. O problema, portanto, não reside na existência dos recursos, e sim na possibilidade de que a disponibilidade técnica passe a funcionar como argumento para a desobrigação institucional, deslocando a acessibilidade do campo do direito para o campo da funcionalidade do produto.

Delimita-se, assim, o objeto deste estudo: não a inteligência artificial na educação em sentido amplo, tampouco a tecnologia assistiva considerada isoladamente, mas a interseção entre ambas, aqui designada como acessibilidade automatizada. Entende-se por acessibilidade automatizada o conjunto de processos em que a remoção de barreiras comunicacionais, informacionais e pedagógicas é delegada, no todo ou em parte, a sistemas computacionais capazes de perceber, classificar, traduzir ou gerar conteúdo sem supervisão humana contínua. Essa delimitação

permite examinar um problema que escapa tanto às análises técnicas sobre desempenho de modelos quanto às análises pedagógicas sobre inclusão escolar: o que se ganha e o que se perde quando a mediação, historicamente humana e situada, é transferida para um artefato estatístico.

A produção acadêmica sobre o tema tem crescido rapidamente, mas de modo desigual. Boa parte da literatura nacional recente adota tom predominantemente descritivo e prospectivo, inventariando ferramentas e antecipando benefícios sem submeter as promessas a exame empírico. A literatura internacional, por sua vez, já dispõe de revisões sistemáticas e de ao menos uma metanálise dedicada especificamente a estudantes com deficiência, cujos achados são consideravelmente mais cautelosos do que o discurso corrente (Zhang et al., 2026; Paglialunga; Melogno, 2025). Persiste, contudo, uma lacuna: falta articulação sistemática entre três planos que costumam ser tratados separadamente, a evidência empírica sobre efeitos de aprendizagem, o desempenho técnico dos sistemas diante da variabilidade humana e o arcabouço normativo que define acessibilidade como direito e não como funcionalidade opcional. É nessa articulação que o presente artigo pretende contribuir.

Formula-se, em consequência, o seguinte problema de pesquisa: em que medida, e sob quais condições, a incorporação de sistemas de inteligência artificial às tecnologias assistivas amplia efetivamente a acessibilidade e a participação de estudantes público-alvo da educação especial no ensino, e que limites a literatura científica e o marco normativo permitem identificar nesse processo de automatização? O objetivo geral consiste em analisar criticamente as promessas e os limites da acessibilidade

automatizada por inteligência artificial no contexto escolar, a partir da literatura científica e dos documentos normativos pertinentes. Como objetivos específicos, propõe-se: (a) delimitar conceitualmente acessibilidade e tecnologia assistiva, situando-as no deslocamento do modelo médico para o modelo social da deficiência; (b) caracterizar as famílias de aplicação da inteligência artificial à acessibilidade educacional e as promessas a elas associadas; (c) examinar a consistência da base empírica que sustenta tais promessas; (d) identificar e organizar os limites técnicos, pedagógicos, ético-jurídicos e político-institucionais da acessibilidade automatizada; e (e) sistematizar condições para uma adoção pedagogicamente responsável desses recursos.

A relevância científica do estudo decorre da necessidade de submeter a exame crítico um campo em que a velocidade da inovação tem superado a da produção de evidências e da regulação. A relevância social e educacional reside no risco concreto de que a adoção acrítica de soluções automatizadas produza uma forma peculiar de exclusão: a de estudantes formalmente atendidos por recursos que não compreendem, não utilizam ou que não correspondem às suas necessidades reais. Metodologicamente, o trabalho configura-se como pesquisa qualitativa de natureza teórico-bibliográfica e documental, organizada como revisão crítica da literatura. O artigo está estruturado em cinco seções além desta introdução: o referencial teórico delimita os conceitos centrais; a metodologia detalha o percurso de constituição e análise do corpus; a seção de resultados e discussão apresenta as promessas, examina a base de evidências e sistematiza os limites identificados; e as considerações finais retomam o problema e apontam contribuições, limitações e agendas de pesquisa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Da Deficiência Como Atributo à Barreira Como Construção

Compreender o que a automatização pode e não pode fazer pela acessibilidade exige, antes, definir o que é acessibilidade. A resposta não é trivial, porque o conceito sofreu deslocamento substantivo ao longo do século XX. No modelo médico, historicamente dominante, a deficiência era compreendida como atributo do corpo, e a intervenção legítima consistia em corrigir, reabilitar ou compensar o indivíduo para que ele se aproximasse de um padrão de funcionamento considerado normal. A escola, nesse enquadramento, oferecia atendimento paralelo e especializado, e a tecnologia cumpria função protética: restituir, tanto quanto possível, uma capacidade ausente.

A crítica a esse enquadramento consolidou-se no modelo social, segundo o qual a deficiência resulta da interação entre características do sujeito e barreiras existentes no ambiente físico, comunicacional, atitudinal e institucional. Sassaki (1997) foi um dos primeiros autores brasileiros a sistematizar a distinção entre integrar, exigir que o sujeito se adapte a uma estrutura inalterada, e incluir, reorganizar a estrutura para que ela comporte a diversidade. Mantoan (2003) radicalizou o argumento no campo escolar, sustentando que a inclusão não se realiza por meio de adaptações pontuais concedidas a alguns, mas pela reconfiguração do próprio projeto pedagógico, de modo que a diferença deixe de ser exceção administrada e passe a ser condição pressuposta.

Essa concepção foi juridicamente incorporada pela Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, promulgada no Brasil pelo

Decreto nº 6.949/2009 com status de emenda constitucional (BRASIL, 2009), e detalhada pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015). O artigo 3º da Lei nº 13.146/2015 define barreiras como qualquer entrave que limite ou impeça a participação social e o exercício de direitos, discriminando-as em urbanísticas, arquitetônicas, nos transportes, nas comunicações e na informação, atitudinais e tecnológicas. A tipologia é decisiva para o argumento aqui desenvolvido: ao reconhecer a existência de barreiras tecnológicas, o legislador admite que a própria tecnologia pode ser produtora de exclusão, e não apenas remédio contra ela.

No plano teórico-pedagógico, a formulação mais consequente para o problema da mediação técnica encontra-se em Vigotski. Em seus estudos sobre defectologia, o autor sustentou que o problema central da criança com deficiência não é o defeito primário, de base orgânica, mas o defeito secundário, de natureza social, produzido pelo modo como o meio interpreta e organiza a convivência com aquela diferença (Vigotski, 1997). O desenvolvimento cultural, nessa perspectiva, opera por vias colaterais: quando o caminho direto está obstruído, a compensação se dá pela apropriação de instrumentos e signos culturais mediados por outros sujeitos, e não pela restauração da função orgânica ausente. A formulação clássica sobre a mediação semiótica e sobre a zona de desenvolvimento iminente (Vigotski, 2007) explicita que o instrumento só se torna psicologicamente produtivo quando inserido em uma relação social de ensino.

Daí decorre a proposição que orienta todo o restante deste artigo: acessibilidade não é propriedade de um artefato, mas qualidade de uma relação. Uma legenda não é acessível em si; ela é acessível para determinado estudante, em determinada tarefa, com determinado repertório linguístico prévio e determinado propósito pedagógico.

Essa constatação, aparentemente óbvia, tem consequências metodológicas severas para a automatização, uma vez que sistemas computacionais operam sobre propriedades do artefato, correteude da transcrição, fidelidade da tradução, legibilidade do texto, e não sobre a adequação da relação pedagógica em que o artefato se insere.

2.2. Tecnologia Assistiva: Definição, Escopo e Função Mediadora

No Brasil, a definição de referência foi estabelecida pelo Comitê de Ajudas Técnicas, que caracterizou a tecnologia assistiva como área do conhecimento de natureza interdisciplinar, abrangendo produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços destinados a promover a funcionalidade relacionada à atividade e à participação de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2009). A Lei Brasileira de Inclusão incorporou formulação equivalente em seu artigo 3º, inciso III, consolidando o entendimento de que a tecnologia assistiva não se reduz a dispositivos, mas compreende também metodologias e serviços.

Essa amplitude é frequentemente negligenciada na prática escolar. Galvão Filho (2013) observa que a interpretação do conceito tem oscilado entre um polo estritamente instrumental, que identifica tecnologia assistiva com equipamento adquirido, e um polo pedagógico, que a compreende como estratégia de mediação inscrita no projeto educativo. O autor alerta que a redução ao primeiro polo produz o que se poderia chamar de fetichização do recurso: a presença física do dispositivo passa a atestar a realização da inclusão, independentemente de seu uso efetivo, de sua

adequação ao estudante e de sua articulação com os objetivos de aprendizagem. Bersch (2017), ao propor uma classificação funcional dos recursos, comunicação alternativa e ampliada, adequação postural, acessibilidade ao computador, recursos de mobilidade, materiais pedagógicos adaptados, entre outros, , insiste igualmente que a seleção do recurso é decisão pedagógica e não escolha técnica, devendo resultar de avaliação situada das demandas de participação do estudante.

Convém ainda distinguir dois planos que a discussão sobre inteligência artificial tende a confundir. O primeiro é o da acessibilidade do recurso educacional, que diz respeito às propriedades do material, presença de legendas, descrição de imagens, estrutura semântica adequada, contraste suficiente, e é objeto de padronização técnica, notadamente pelas diretrizes de acessibilidade para conteúdo web em sua versão 2.2 (W3C, 2023). O segundo é o do desenho pedagógico, que diz respeito à variedade de formas de representação, de engajamento e de expressão oferecidas a todos os estudantes, e é objeto do desenho universal para a aprendizagem, cuja versão mais recente das diretrizes reforça a superação de práticas que apenas acomodam a diferença sem redistribuir oportunidades de participação e de agência (CAST, 2024). Um material pode ser tecnicamente acessível e pedagogicamente inacessível, e é precisamente nessa distância que os limites da automatização se manifestam com mais nitidez.

2.3. Inteligência Artificial na Educação: Da Personalização à Delegação

A aplicação de técnicas de inteligência artificial à educação não é recente. Sistemas tutores inteligentes, ambientes adaptativos e

sistemas especialistas voltados à decisão pedagógica circulam na literatura desde a década de 1980, e o campo constituiu-se como área de pesquisa autônoma sob a designação de inteligência artificial na educação (Holmes; Bialik; Fadel, 2019). O que mudou nos últimos anos foi menos a ambição do campo e mais a disponibilidade de três condições materiais: grandes volumes de dados, capacidade computacional acessível e arquiteturas de aprendizado profundo capazes de tratar linguagem, imagem e som com desempenho antes inalcançável. A consequência prática para a acessibilidade é direta, pois a maior parte das barreiras comunicacionais consiste justamente em problemas de conversão entre modalidades sensoriais e linguísticas.

Essa mudança quantitativa produziu deslocamento qualitativo no papel atribuído aos sistemas. Nas gerações anteriores, o software funcionava como ferramenta operada pelo professor ou pelo estudante; nas gerações atuais, ele opera como agente que decide o que apresentar, como apresentar e quando intervir. Selwyn (2019) argumenta que essa transição raramente é discutida em seus termos próprios, porque o debate público oscila entre o entusiasmo pela eficiência e o temor da substituição do professor, ignorando a questão mais relevante: quais decisões educacionais são legítimas de serem automatizadas e quais não são. Williamson e Eynon (2020) acrescentam que a inteligência artificial na educação carrega uma genealogia específica, marcada por concepções behavioristas de aprendizagem e por interesses econômicos de plataformas, o que se manifesta na tendência a modelar a aprendizagem como sequência de comportamentos mensuráveis e otimizáveis.

No plano dos organismos internacionais, o Consenso de Pequim consolidou orientação para que a incorporação da inteligência

artificial aos sistemas educacionais seja subordinada a princípios de equidade e inclusão (UNESCO, 2019). A orientação global sobre inteligência artificial generativa na educação e na pesquisa, por sua vez, adota abordagem explicitamente humanista, condicionando o uso das ferramentas à validação ética prévia, à proteção de dados dos usuários e à preservação da agência humana nos processos formativos, e observando que a velocidade de lançamento das versões tem superado a capacidade regulatória dos países (Miao; Holmes, 2023). Trata-se de reconhecimento institucional de que a assimetria entre inovação e governança é, ela própria, um fator de risco educacional.

2.4. O Marco Normativo da Acessibilidade e da Regulação Algorítmica

A acessibilidade automatizada situa-se na interseção de dois arcabouços normativos historicamente distintos e ainda pouco articulados entre si. O primeiro é o da inclusão escolar e da acessibilidade, consolidado no Brasil ao longo de três décadas, da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) à Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008), ao Decreto nº 7.611/2011, que dispõe sobre a educação especial e o atendimento educacional especializado, e à Lei Brasileira de Inclusão (BRASIL, 2015), cujo artigo 28 atribui ao poder público o dever de assegurar sistema educacional inclusivo em todos os níveis, incluindo a disponibilização de recursos de tecnologia assistiva. O segundo é o da regulação do tratamento de dados e dos sistemas algorítmicos, composto pela Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (BRASIL, 2018), pela Política Nacional de Educação Digital (BRASIL, 2023) e, prospectivamente, pelo projeto de marco legal da inteligência artificial, aprovado pelo Senado

Federal em dezembro de 2024 e, até o fechamento deste texto, em tramitação na Câmara dos Deputados (BRASIL, 2023a). No plano comparado, o Regulamento (UE) 2024/1689 classifica como de alto risco os sistemas de inteligência artificial destinados à educação e à formação profissional, submetendo-os a exigências de gestão de risco, qualidade de dados, documentação técnica e supervisão humana (União Europeia, 2024).

O Quadro 1 sintetiza os principais instrumentos que compõem esse marco e a contribuição específica de cada um para a análise aqui proposta.

Quadro 1. Marco normativo e documental de referência

Instrumento	Ano	Contribuição para a análise
Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (Decreto nº 6.949)	2006/2009	Consolida o modelo social; define acessibilidade como precondição do exercício de direitos e não como benefício.
Lei nº 13.146 (Lei Brasileira de Inclusão)	2015	Define acessibilidade, barreiras e tecnologia assistiva; reconhece a existência de barreiras tecnológicas.
Lei nº 13.709 (LGPD)	2018	Enquadra dados de saúde e biométricos como sensíveis; impõe base legal específica e finalidade determinada.
Lei nº 14.533 (Política Nacional de Educação Digital)	2023	Estabelece diretrizes de conectividade, formação e inclusão digital no sistema educacional.
Projeto de Lei nº 2.338 (marco legal da IA)	2023–	Propõe regulação por níveis de risco, direitos de explicação e

		contestação e supervisão humana.
Regulamento (UE) 2024/1689 (AI Act)	2024	Classifica sistemas de IA educacionais como de alto risco, exigindo governança de dados e supervisão humana.
Consenso de Pequim sobre IA e Educação (UNESCO)	2019	Subordina a adoção de IA a princípios de equidade, inclusão e centralidade humana.
Orientação da UNESCO sobre IA generativa	2023	Exige validação ética prévia, proteção de dados e preservação da agência humana.
WCAG 2.2 (W3C)	2023	Fornece critérios técnicos verificáveis de acessibilidade de conteúdo digital.
Diretrizes do Desenho Universal para a Aprendizagem, versão 3.0 (CAST)	2024	Desloca a acessibilidade do remendo individual para o desenho curricular e a agência do estudante.

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

3. METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se, quanto à natureza, como básica, uma vez que se destina à produção de compreensão teórica sobre um fenômeno educacional emergente, sem finalidade de aplicação imediata em contexto delimitado. Quanto à abordagem, é qualitativa, pois trabalha com significados, categorias conceituais e argumentos, e não com mensuração de variáveis. Quanto aos objetivos, é exploratória e descritiva, com componente analítico-crítico: exploratória porque o objeto, a interseção entre inteligência artificial e tecnologia assistiva no ensino, ainda carece de

sistematização consolidada na literatura nacional; descritiva porque procede à caracterização das famílias de aplicação e dos limites identificados; e crítica porque submete as promessas correntes ao confronto com a evidência disponível e com o marco normativo (Gil, 2017).

Quanto aos procedimentos técnicos, adotam-se a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental, organizadas na forma de revisão crítica da literatura, também designada revisão narrativa qualificada. Essa escolha é explicitada e justificada em seus limites. Diferentemente da revisão sistemática, da revisão integrativa e da revisão de escopo, que pressupõem protocolo previamente registrado, dupla triagem independente, avaliação formal de risco de viés e reprodutibilidade integral do processo de busca, a revisão narrativa não busca exaustividade nem replicabilidade estrita, mas a construção de uma síntese interpretativa capaz de articular literaturas produzidas em campos disciplinares distintos (Rother, 2007). Dado que o objeto deste estudo exige o cruzamento de produção oriunda da educação especial, da ciência da computação, dos estudos surdos, do direito e das políticas públicas, campos com padrões metodológicos e vocabulários heterogêneos, a revisão crítica mostrou-se o desenho mais adequado. Não se atribui a este trabalho, portanto, o estatuto de revisão sistemática, tampouco de revisão integrativa, e os achados devem ser lidos como síntese interpretativa fundamentada, e não como estimativa de efeito.

O levantamento bibliográfico foi conduzido nas bases SciELO, Portal de Periódicos da CAPES, Directory of Open Access Journals, Education Resources Information Center e Google Acadêmico, complementado por busca dirigida nos repositórios institucionais das organizações produtoras dos documentos normativos.

Utilizaram-se os descritores, em português e inglês, combinados por operadores booleanos: ("tecnologia assistiva" OR "assistive technology") AND ("inteligência artificial" OR "artificial intelligence"); ("educação inclusiva" OR "inclusive education") AND ("acessibilidade" OR "accessibility") AND ("automação" OR "automated"); ("estudantes com deficiência" OR "students with disabilities") AND ("aprendizagem" OR "learning outcomes"). Foram consideradas publicações em português, inglês e espanhol.

Estabeleceram-se como critérios de inclusão: (a) artigos científicos revisados por pares, capítulos de obras acadêmicas, teses, dissertações e relatórios institucionais de organismos reconhecidos; (b) publicações entre 2018 e 2026 no que se refere à produção empírica e às revisões de literatura, recorte que corresponde ao período de consolidação das arquiteturas de aprendizado profundo em aplicações de linguagem e visão computacional; (c) obras clássicas e de referência conceitual sem limite temporal, quando indispensáveis à fundamentação; e (d) documentos normativos vigentes. Foram excluídos: (a) textos de divulgação sem autoria acadêmica identificável; (b) materiais promocionais de fornecedores de tecnologia; (c) trabalhos que mencionassem os descritores apenas de modo incidental, sem tratar da interseção investigada; e (d) publicações cuja existência ou cujos dados bibliográficos não pudessem ser verificados nas bases consultadas.

O corpus documental foi constituído separadamente e reúne os instrumentos normativos e institucionais relacionados no Quadro 1, acrescidos das estatísticas educacionais oficiais relativas ao Censo Escolar da Educação Básica. A seleção documental orientou-se por três critérios: vigência, pertinência direta ao objeto e origem em

autoridade normativa ou instituição de reconhecida credibilidade técnica.

A análise foi conduzida por meio de análise de conteúdo temática, seguindo as etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados com inferência e interpretação (Bardin, 2016). Na pré-análise, procedeu-se à leitura flutuante do material selecionado e à elaboração de fichamentos analíticos. Na exploração, os excertos foram codificados segundo unidades de registro temáticas, o que permitiu a emergência de categorias a posteriori. Da codificação resultaram quatro categorias de limites, técnicos, pedagógicos, ético-jurídicos e político-institucionais, , além de uma categoria transversal relativa à consistência da base de evidências. No tratamento dos resultados, procedeu-se ao confronto entre as categorias, à identificação de convergências e divergências entre autores e à formulação das condições sistematizadas na seção final da discussão.

Reconhecem-se limitações metodológicas relevantes. A ausência de protocolo registrado e de dupla triagem independente implica risco de viés de seleção; a restrição a três idiomas exclui produção potencialmente relevante, sobretudo asiática; a rápida obsolescência do objeto faz com que constatações sobre desempenho técnico de sistemas específicos tenham validade temporal curta; e o estudo não produz dados empíricos primários, de modo que suas conclusões são de natureza analítico-interpretativa e requerem verificação em investigações de campo. Por não envolver seres humanos nem dados pessoais, a pesquisa não demandou submissão a Comitê de Ética em Pesquisa, nos termos da regulamentação brasileira aplicável.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. As Promessas: Quatro Famílias de Aplicação

A análise do corpus permitiu organizar as aplicações de inteligência artificial à acessibilidade escolar em quatro famílias funcionais, apresentadas no Quadro 2. A distinção entre elas não é meramente descritiva: cada família implica um tipo distinto de delegação e, conseqüentemente, um perfil próprio de risco pedagógico.

Quadro 2. Famílias de aplicação da IA à acessibilidade escolar

Família	Exemplos de aplicação	Natureza da delegação
Conversão intermodal	Reconhecimento automático de fala e legendagem; síntese de voz; reconhecimento óptico de caracteres; descrição automática de imagens; tradução para línguas de sinais por avatares.	Delega-se a tradução entre modalidades sensoriais; a decisão pedagógica permanece com o professor.
Adaptação de conteúdo	Simplificação textual automática; geração de resumos e glossários; reformatação de materiais; produção de versões em múltiplos formatos.	Delega-se a reelaboração do material, incluindo escolhas sobre o que preservar e o que suprimir.
Personalização e tutoria	Sistemas adaptativos; tutores inteligentes; recomendação de sequências didáticas; agentes conversacionais de apoio ao estudo.	Delega-se parte da decisão didática: ritmo, ordem, nível de dificuldade e forma de intervenção.
Identificação e monitoramento	Rastreamento de indicadores de dificuldade; análise de engajamento; reconhecimento	Delega-se a produção de juízos classificatórios sobre o estudante, com efeitos

	de padrões comportamentais; apoio à triagem diagnóstica.	institucionais duradouros.
--	---	-------------------------------

Fonte: elaborado pelo autor (2026) a partir da análise do corpus.

As promessas associadas a essas famílias são consistentes entre si e possuem plausibilidade técnica. A primeira é a promessa de escala: recursos que antes dependiam de profissionais especializados e escassos passariam a ser produzidos automaticamente, tornando viável atender simultaneamente a milhares de estudantes. A segunda é a promessa de imediatismo: a acessibilidade deixaria de depender de solicitação prévia e prazo de produção, tornando-se disponível no momento do uso. A terceira é a promessa de personalização: os sistemas ajustariam o material às características de cada estudante, superando a padronização do material didático convencional. A quarta é a promessa de autonomia: ao dispensar a intermediação de um terceiro, o estudante ganharia independência no acesso à informação.

É importante registrar que nenhuma dessas promessas é falsa em termos absolutos. A leitura de um texto impresso por reconhecimento óptico de caracteres com síntese de voz, tarefa que há três décadas exigia equipamento dedicado e caro, hoje é executada por um telefone celular em segundos. Estudantes com deficiência visual, com dislexia ou com limitações motoras dispõem, efetivamente, de recursos antes indisponíveis. O ponto crítico não é a negação do ganho, mas a análise de suas condições de validade e de seus custos ocultos, e é exatamente aí que a base empírica se revela menos sólida do que o discurso.

4.2. A BASE de Evidências: Efeito Moderado, Amostras Concentradas e Viés de Publicação

A metanálise conduzida por Zhang et al. (2026), publicada na *Review of Educational Research*, constitui a referência empírica mais robusta identificada no corpus. Os autores analisaram 29 estudos experimentais e quase experimentais com estudantes com deficiência na educação básica, publicados entre 1994 e 2023, e encontraram efeito médio de magnitude moderada das intervenções mediadas por inteligência artificial sobre os resultados de aprendizagem. O achado, tomado isoladamente, poderia ser lido como confirmação das promessas. A leitura integral dos resultados, contudo, autoriza conclusão consideravelmente mais cautelosa, por cinco razões.

A primeira diz respeito ao viés de publicação. Os próprios autores relatam assimetria na distribuição dos tamanhos de efeito e, ao aplicar procedimento de correção, obtêm estimativa substancialmente inferior à originalmente calculada, ainda que estatisticamente significativa. Isso significa que a literatura disponível provavelmente superestima os benefícios, o que é coerente com o padrão observado em campos de inovação tecnológica, nos quais resultados nulos raramente são submetidos ou aceitos para publicação.

A segunda refere-se à concentração das amostras. Cerca de dois terços dos estudos analisados concentraram-se em estudantes com transtorno do espectro autista, e o conjunto restante distribuiu-se entre dificuldades específicas de aprendizagem, deficiências intelectuais e do desenvolvimento e, em um único estudo, estudantes surdos. Trata-se de assimetria notável, sobretudo porque a surdez e a deficiência visual são justamente as condições para as quais a conversão intermodal automatizada é mais frequentemente

anunciada como solução. A promessa mais alardeada é, portanto, aquela para a qual a evidência experimental é mais rarefeita.

A terceira relaciona-se ao contexto de realização. A grande maioria das intervenções foi conduzida em salas de recursos, escolas especiais, clínicas, centros de pesquisa e laboratórios, e não em classes comuns. Há aqui uma tensão conceitual que merece registro explícito: um corpo de evidências produzido majoritariamente em ambientes segregados é mobilizado para sustentar promessas de inclusão em ambientes comuns. A validade externa dessa transposição não está demonstrada, e as variáveis que mais importam na sala de aula regular, ruído, simultaneidade de demandas, heterogeneidade do grupo, gestão do tempo docente, são precisamente as que os ambientes controlados eliminam.

A quarta diz respeito à qualidade metodológica. Parte expressiva dos estudos não atendeu aos padrões mais exigentes de desenho experimental, e a maioria não reportou fidelidade de implementação, isto é, não documentou se a intervenção foi aplicada conforme planejado. Sem esse registro, torna-se impossível distinguir o efeito da tecnologia do efeito da atenção adicional recebida pelos participantes durante a pesquisa.

A quinta, e mais reveladora para a discussão sobre automatização, refere-se ao grau efetivo de autonomia dos sistemas estudados. A maior parte das intervenções com robôs empregou o método conhecido como mágico de Oz, em que o dispositivo é operado remotamente por um pesquisador, permanecendo autônomo apenas do ponto de vista do estudante. Em outras palavras, boa parte da evidência sobre a eficácia da mediação robótica é, em rigor, evidência sobre a eficácia de uma mediação humana intermediada

por um artefato. A autonomia atribuída ao sistema é, em medida não desprezível, efeito de cena.

Revisões subsequentes reforçam esse quadro. Paglialunga e Melogno (2025), ao examinarem intervenções baseadas em inteligência artificial para estudantes com dificuldades de aprendizagem, encontraram resultados positivos em todos os estudos incluídos, mas registraram número reduzido de investigações elegíveis e limitações relevantes de risco de viés, concentradas sobretudo em dislexia. Salas-Pilco, Xiao e Oshima (2022), em revisão sobre inteligência artificial e novas tecnologias na educação inclusiva de estudantes de minorias, apontam que a produção do campo tende a privilegiar a descrição de artefatos em detrimento da avaliação de resultados de aprendizagem. Converte-se, assim, para um diagnóstico: existe entusiasmo consolidado, existe alguma evidência favorável, mas a base empírica é estreita, concentrada, metodologicamente heterogênea e insuficiente para sustentar decisões de política pública de larga escala.

4.3. Limites Técnicos: O Paradoxo Estatístico da Acessibilidade Automatizada

O segundo eixo de limites decorre de uma característica estrutural dos sistemas de aprendizado de máquina, e não de imperfeições transitórias passíveis de correção pelo avanço técnico. Modelos estatísticos são otimizados para minimizar erro médio sobre a distribuição dos dados de treinamento. Sua acurácia é, portanto, mais alta nas regiões densamente povoadas dessa distribuição e mais baixa nas suas extremidades. Ocorre que a população para a qual a acessibilidade é destinada define-se, por construção, pelo afastamento em relação ao padrão modal: fala disártrica, fala com

padrões prosódicos atípicos, escrita com desvios ortográficos sistemáticos, gestualidade idiossincrática, ritmos de resposta atípicos. Configura-se, assim, o que se pode denominar paradoxo estatístico da acessibilidade automatizada: os sistemas tendem a apresentar seu pior desempenho justamente onde deveriam ser mais confiáveis.

A evidência empírica sobre desempenho diferencial é consistente. Koenecke et al. (2020) demonstraram, em estudo publicado nos *Proceedings of the National Academy of Sciences*, disparidades raciais substanciais nas taxas de erro de sistemas comerciais de reconhecimento automático de fala, atribuídas sobretudo à sub-representação de determinadas variedades linguísticas nos dados de treinamento. Buolamwini e Gebru (2018) documentaram desempenho significativamente inferior de sistemas comerciais de classificação facial para mulheres de pele mais escura em comparação com homens de pele mais clara. Bender et al. (2021) sistematizaram o argumento de que modelos de linguagem treinados em grandes corpora tendem a codificar e amplificar os padrões dominantes desses corpora, com prejuízo sistemático para variedades minoritárias. Nenhum desses estudos trata especificamente de deficiência, mas o mecanismo causal identificado, sub-representação nos dados de treinamento produzindo desempenho degradado, é exatamente o que se aplica, com intensidade previsivelmente maior, às populações de interesse da educação especial.

O caso das línguas de sinais é particularmente ilustrativo, porque nele o limite não é apenas quantitativo. A Federação Mundial de Surdos e a Associação Mundial de Intérpretes de Língua de Sinais emitiram declaração conjunta advertindo contra o emprego de

avatares sinalizadores como substitutos de intérpretes humanos, com preocupação específica quanto a conteúdos ao vivo, complexos ou de importância significativa para a vida dos cidadãos surdos (WFD; Wasli, 2018). O fundamento da advertência é linguístico: as línguas de sinais são línguas plenas, com estrutura gramatical própria e uso sistemático do espaço, das expressões não manuais e de marcadores corporais que não possuem correspondência lexical direta com as línguas orais, de modo que a tradução palavra a sinal não constitui tradução. Wolfe (2021) desenvolve o argumento ao examinar criticamente o que denomina o mito dos avatares sinalizadores, apontando a distância entre as capacidades anunciadas e a qualidade linguística efetivamente entregue, bem como a percepção, difundida nas comunidades surdas, de que tais sistemas operam como mecanismo de dispensa de intérpretes. Picron, Van Landuyt e Omardeen (2024) situam a questão no estado da arte da tradução automática de línguas de sinais, evidenciando que os obstáculos remanescentes envolvem não apenas a geração de movimento, mas o tratamento de contexto, registro e variação regional.

Desse conjunto decorre uma implicação prática frequentemente ignorada nas decisões de compra e adoção institucional: a acurácia agregada de um sistema é uma informação de escasso valor pedagógico. O que interessa ao professor não é a taxa média de acerto, mas o desempenho do sistema para aquele estudante, naquela tarefa, naquele conteúdo. Um sistema com desempenho global elevado pode ser inutilizável para um estudante específico, e essa inutilidade tende a permanecer invisível, porque o estudante que não compreende a legenda automática raramente dispõe de meios institucionais para contestá-la.

4.4. Limites Pedagógicos: Acessibilidade Como Entrega e Acessibilidade Como Processo

O terceiro eixo de limites é o mais consequente do ponto de vista educacional e o menos discutido na literatura técnica. A automatização opera sobre uma concepção de acessibilidade como entrega: o conteúdo é convertido, disponibilizado e considerado acessível. A concepção pedagógica, ao contrário, entende a acessibilidade como processo: a barreira só está removida quando o estudante participa da atividade, elabora sentido e é reconhecido como interlocutor legítimo. Entre uma coisa e outra há uma diferença qualitativa que nenhum aumento de desempenho técnico resolve.

A distinção pode ser formulada nos termos de Vigotski (1997, 2007). Se o desenvolvimento cultural se realiza por vias colaterais mediadas socialmente, então a função do recurso assistivo não é entregar informação, mas viabilizar a participação do estudante em uma atividade compartilhada de significação. Um avatar que sinaliza corretamente um texto, mas que não pode ser interpelado, que não reformula diante da não compreensão, que não ajusta o registro à idade e ao repertório do estudante e que não participa da negociação de sentido característica da relação pedagógica, cumpre função informacional e não função mediadora. Galvão Filho (2013) formula a mesma preocupação em outra chave, ao advertir que a tecnologia assistiva desvinculada do projeto pedagógico tende a converter-se em objeto que atesta a inclusão sem produzi-la.

Desse deslocamento decorre um risco específico, que se poderia designar como participação aparente: o estudante está fisicamente presente na classe comum, dispõe formalmente de um recurso de

acessibilidade e, no entanto, permanece fora da atividade coletiva, acompanhando por um canal paralelo um conteúdo que a turma discute em outro registro. Os dados brasileiros tornam esse risco tangível. A quase universalização da matrícula em classes comuns, 93,5% dos estudantes de 4 a 17 anos público-alvo da educação especial em 2025 (DIVERSA, 2026), convive com a presença de sala de recursos multifuncionais em cerca de um quarto das escolas e com barreiras de acessibilidade em quase um terço das instituições (Todos Pela Educação, 2025). Em tal configuração, o recurso automatizado pode facilmente assumir a função de sinalizar conformidade institucional sem alterar as condições reais de participação.

Há, ainda, uma questão relativa à autoria e ao trabalho intelectual do estudante. A adaptação automática de conteúdo envolve decisões sobre o que simplificar, o que suprimir e o que preservar, e essas decisões são pedagógicas por natureza. Um resumo automático de um texto literário elimina justamente aquilo que constitui seu objeto de estudo; um enunciado matemático simplificado pode suprimir a dificuldade que a atividade pretendia mobilizar. Quando a simplificação é sistemática e invisível, o estudante recebe uma versão empobrecida do currículo sob a aparência de acesso ampliado, forma sutil de rebaixamento de expectativas que a literatura sobre inclusão identifica há décadas como um dos mecanismos mais eficazes de exclusão. As diretrizes do desenho universal para a aprendizagem oferecem, nesse ponto, contraponto conceitual relevante, ao deslocarem o foco da adaptação individual posterior para o planejamento antecipado de múltiplas formas de representação, engajamento e expressão, com ênfase na agência do estudante (CAST, 2024).

Finalmente, cabe registrar o efeito sobre o trabalho docente. A disponibilidade de recursos automatizados pode liberar tempo do professor para a mediação, o que constitui ganho legítimo, ou pode ser mobilizada como justificativa para a redução de profissionais de apoio, o que constitui perda. Selwyn (2019) observa que a determinação entre esses dois desfechos não é técnica, mas política e institucional, e depende de decisões de gestão que raramente são tomadas com participação dos profissionais afetados.

4.5. Limites Ético-Jurídicos: Dados Sensíveis e Classificação Algorítmica

O quarto eixo diz respeito às condições jurídicas e éticas do tratamento de dados. Sistemas de acessibilidade automatizada operam necessariamente sobre dados que a legislação brasileira qualifica como sensíveis. A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais define como dado pessoal sensível, entre outros, aquele referente à saúde, e submete seu tratamento a bases legais específicas e a finalidades determinadas (BRASIL, 2018). Registros de uso de recursos assistivos, padrões de fala captados por sistemas de reconhecimento, imagens faciais processadas para detecção de atenção ou de estado emocional, sequências de erro em atividades adaptativas: todos constituem dados que revelam, direta ou indiretamente, condições de saúde de crianças e adolescentes. A circunstância de que grande parte dessas ferramentas é fornecida por empresas privadas, frequentemente com processamento em servidores situados fora do país, agrava o problema de governança.

Mais delicada, contudo, é a quarta família de aplicação identificada no Quadro 2. Sistemas de identificação e monitoramento produzem juízos classificatórios sobre estudantes, e tais juízos tendem a

adquirir estabilidade institucional desproporcional à sua confiabilidade técnica. Há aqui um risco de regressão conceitual: depois de décadas de esforço para deslocar a compreensão da deficiência do corpo do indivíduo para as barreiras do ambiente, a classificação algorítmica pode reinstaurar o modelo médico por via computacional, agora com a aparência de objetividade que os números conferem. Um sistema que sinaliza probabilidade de dificuldade de aprendizagem produz um rótulo cuja origem estatística se dissolve rapidamente na prática escolar, convertendo-se em característica atribuída ao estudante. A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva e a legislação subsequente afirmam que a organização do atendimento deve fundamentar-se em critérios pedagógicos, e não clínicos (BRASIL, 2008); a introdução de classificadores automáticos tensiona diretamente esse princípio.

A resposta normativa a esses riscos está em construção. Holmes et al. (2022) argumentam que o campo da inteligência artificial na educação carece de um marco ético próprio, distinto tanto da ética da computação quanto da ética em pesquisa educacional, e que essa lacuna tem permitido que decisões de projeto com efeitos pedagógicos profundos sejam tomadas como se fossem questões meramente técnicas. No plano regulatório, o Regulamento (UE) 2024/1689 classifica os sistemas de inteligência artificial destinados à educação como de alto risco, submetendo-os a obrigações de gestão de risco, qualidade dos dados de treinamento, documentação, rastreabilidade e supervisão humana efetiva (União Europeia, 2024). O projeto brasileiro de marco legal da inteligência artificial adota estrutura análoga, baseada em níveis de risco e em direitos de informação, explicação e contestação de decisões

automatizadas, encontrando-se, até o fechamento deste texto, em tramitação na Câmara dos Deputados (BRASIL, 2023a).

4.6. Limites Político-Institucionais: Infraestrutura, Formação e Dependência

O quinto eixo remete às condições materiais e institucionais de adoção. A acessibilidade automatizada pressupõe conectividade estável, dispositivos adequados, licenças e suporte técnico. Onde essas condições faltam, a promessa de democratização converte-se em ampliação da desigualdade: as escolas que já dispõem de infraestrutura incorporam mais um recurso, enquanto as demais permanecem sem qualquer alternativa. O relatório global sobre tecnologia assistiva documenta exatamente esse padrão em escala internacional, ao registrar cobertura de até 90% da necessidade em países de alta renda e de apenas 3% em países de baixa renda (WHO; UNICEF, 2022). A Política Nacional de Educação Digital reconhece o problema e estabelece diretrizes de conectividade e inclusão digital (BRASIL, 2023), mas a distância entre a norma e a implementação permanece expressiva.

A formação docente constitui o segundo estrangulamento. Recursos automatizados exigem do professor competências que não são triviais: reconhecer os limites do sistema, avaliar a qualidade do resultado produzido, decidir quando o recurso é adequado e quando não é, e sustentar a mediação pedagógica que o sistema não realiza. Os dados nacionais sugerem que essa formação é escassa: entre 2019 e 2025, a proporção de gestores escolares com formação continuada em educação especial passou de 5,8% para 11,3%, permanecendo em patamar reduzido diante da magnitude da demanda (DIVERSA, 2026). Sem formação, o padrão previsível de

adoção é aquele que a literatura já descreveu para tecnologias anteriores: uso protocolar, subutilização das funcionalidades relevantes e delegação acrítica.

Um terceiro elemento, menos discutido na literatura educacional, é a dependência de fornecedores. Diferentemente de recursos assistivos convencionais, que uma vez adquiridos permanecem funcionais, sistemas baseados em inteligência artificial dependem de serviços continuamente operados por terceiros. Alterações de modelo, mudanças de política de preços, descontinuidade de produtos ou modificações nos termos de uso podem interromper, sem aviso, a acessibilidade de que um estudante depende para acompanhar as aulas. A garantia jurídica de acessibilidade, nesse arranjo, passa a estar condicionada à continuidade de uma relação comercial privada, questão que o marco normativo da inclusão, concebido para bens e serviços de outra natureza, ainda não enfrenta adequadamente.

4.7. Síntese Analítica: Condições para Uma Adoção Responsável

O Quadro 3 sistematiza os quatro eixos de limites identificados e suas implicações pedagógicas, articulando os achados discutidos nas subseções anteriores.

Quadro 3. Eixos de limites da acessibilidade automatizada e implicações

Eixo	Limite central identificado	Implicação pedagógica
Empírico	Base de evidências estreita, concentrada em poucos perfis, produzida majoritariamente em	Decisões de adoção em larga escala carecem de sustentação empírica;

	ambientes segregados e afetada por viés de publicação.	exige-se avaliação local de resultados.
Técnico	Desempenho degradado nas extremidades da distribuição de treinamento, precisamente onde a acessibilidade é mais necessária.	A acurácia agregada não é indicador pedagógico útil; exige-se verificação caso a caso, com o estudante.
Pedagógico	Conversão da acessibilidade em entrega de conteúdo, com perda da função mediadora e risco de participação aparente.	O recurso deve integrar o planejamento didático; não substitui mediação docente nem profissionais de apoio.
Ético-jurídico	Tratamento de dados sensíveis de menores e produção de classificações algorítmicas com efeitos institucionais duradouros.	Exigem-se base legal, finalidade determinada, transparência e vedação ao uso classificatório substitutivo do juízo pedagógico.
Político-institucional	Desigualdade de infraestrutura, escassez de formação docente e dependência de fornecedores privados.	A adoção deve ser precedida de investimento em conectividade, formação e garantias de continuidade do serviço.

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

A partir dessa sistematização, e em resposta ao quinto objetivo específico, propõem-se cinco condições para a adoção pedagogicamente responsável de recursos de acessibilidade automatizada, apresentadas no Quadro 4. Não se trata de protocolo validado empiricamente, mas de conjunto de critérios derivados analiticamente do corpus examinado, cuja verificação em contexto escolar constitui agenda de pesquisa.

Quadro 4. Condições para a adoção responsável da acessibilidade automatizada

Condição	Descrição operacional
1. Subordinação pedagógica	A escolha e o uso do recurso derivam de objetivos de aprendizagem e do plano de atendimento educacional especializado, não da disponibilidade da ferramenta. Registra-se a finalidade pedagógica de cada uso.
2. Verificação participativa da qualidade	A adequação do recurso é avaliada com o próprio estudante e, quando pertinente, com profissionais de apoio e com a comunidade linguística de referência, e não apenas por métricas do fornecedor.
3. Complementaridade explícita	O recurso é adotado como complemento, jamais como substituto de intérpretes, tradutores, professores de atendimento educacional especializado e demais profissionais, registrando-se essa condição em instrumento formal.
4. Governança de dados e transparência	Definem-se base legal, finalidade, prazo de retenção e responsáveis pelo tratamento; veda-se o uso de saídas classificatórias como substitutas do juízo pedagógico; assegura-se o direito de contestação.
5. Equidade de condições	A adoção é precedida de verificação de infraestrutura, de formação docente específica e de garantias contratuais de continuidade, evitando que o recurso amplie desigualdades entre escolas e redes.

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

A articulação entre os quadros permite responder ao problema de pesquisa em termos precisos. A inteligência artificial amplia efetivamente a acessibilidade quando opera na primeira família de aplicação, conversão intermodal, , sob supervisão pedagógica, com verificação de qualidade junto ao usuário e em complementaridade

a profissionais humanos. Sua contribuição torna-se progressivamente mais problemática à medida que se avança para as famílias de adaptação de conteúdo, personalização e, sobretudo, identificação e monitoramento, nas quais o que se delega deixa de ser tradução e passa a ser decisão pedagógica e juízo classificatório. O critério de demarcação, portanto, não é o grau de sofisticação técnica do sistema, mas a natureza da decisão transferida.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo partiu do problema de determinar em que medida e sob quais condições a incorporação de sistemas de inteligência artificial às tecnologias assistivas amplia efetivamente a acessibilidade e a participação de estudantes público-alvo da educação especial no ensino. O objetivo geral consistiu em analisar criticamente as promessas e os limites da acessibilidade automatizada, a partir da literatura científica e dos documentos normativos pertinentes, e foi perseguido por meio de revisão crítica da literatura com análise de conteúdo temática.

A análise permite formular uma resposta em três proposições. A primeira é que os ganhos são reais, porém localizados: concentram-se nas tarefas de conversão entre modalidades sensoriais e linguísticas, nas quais a delegação ao sistema não implica transferência de decisão pedagógica. A segunda é que a base empírica disponível não sustenta as promessas mais amplas: a produção experimental é estreita, concentrada em poucos perfis de estudantes, majoritariamente realizada em ambientes segregados de pesquisa, metodologicamente heterogênea e afetada por viés de publicação, de modo que sua transposição para políticas de larga escala carece de fundamento. A terceira é que os limites

identificados não são falhas transitórias, corrigíveis pelo próximo avanço técnico, mas decorrem da natureza dos sistemas e da natureza da acessibilidade: sistemas estatísticos apresentam desempenho degradado nas extremidades da distribuição, e é exatamente nas extremidades que se situa a população destinatária; e a acessibilidade, entendida pedagogicamente, é qualidade de uma relação de ensino, ao passo que a automatização opera sobre propriedades de artefatos.

As contribuições do estudo situam-se em três planos. No plano conceitual, propõe-se a noção de acessibilidade automatizada como recorte analítico distinto tanto da inteligência artificial na educação quanto da tecnologia assistiva em sentido tradicional, e formula-se o paradoxo estatístico que a caracteriza. No plano analítico, oferece-se uma tipologia das famílias de aplicação ordenada pela natureza da delegação, que permite discriminar usos pedagogicamente defensáveis de usos problemáticos sem recorrer a juízos genéricos de aceitação ou de recusa da tecnologia. No plano prático, sistematizam-se cinco condições de adoção responsável, formuladas em termos operacionais e destinadas a subsidiar decisões de gestores, coordenadores pedagógicos e professores.

As implicações são igualmente distribuídas. Para a política educacional, decorre a recomendação de que a aquisição de sistemas de acessibilidade automatizada não seja tratada como alternativa econômica à contratação de profissionais de apoio, mas como investimento complementar, condicionado a verificação de infraestrutura e a programas de formação. Para a formação docente, decorre a necessidade de incorporar aos currículos de licenciatura e aos programas de formação continuada não apenas o manejo operacional das ferramentas, mas a capacidade de avaliar

criticamente seus resultados e reconhecer seus limites. Para a gestão escolar, decorre a exigência de instrumentos formais que registrem finalidade, base legal e condição de complementaridade de cada recurso adotado.

Reconhecem-se limitações. O estudo é de natureza teórico-bibliográfica e documental, não produzindo dados empíricos primários; adotou desenho de revisão crítica, sem protocolo registrado, dupla triagem independente ou avaliação formal de risco de viés, de modo que não pretende exaustividade; restringiu-se a publicações em três idiomas; e trata de um objeto cuja configuração técnica se altera rapidamente, o que confere validade temporal limitada às constatações relativas ao desempenho de sistemas específicos. Cabe registrar, ainda, que o levantamento não identificou, no corpus analisado, estudos experimentais brasileiros de escala nacional sobre efeitos de aprendizagem associados ao uso de recursos de acessibilidade automatizada em classes comuns, ausência que constitui, ela própria, um achado.

Dessa lacuna decorrem as principais agendas de investigação futura. São necessários estudos de campo conduzidos em classes comuns, e não em ambientes controlados, que documentem fidelidade de implementação e que incluam estudantes surdos, cegos e com deficiências múltiplas, hoje sub-representados na produção experimental. São igualmente necessárias pesquisas participativas que incorporem estudantes com deficiência e suas comunidades linguísticas na avaliação da qualidade dos recursos, superando o padrão de validação restrito a métricas técnicas. Finalmente, requer-se investigação sobre os efeitos institucionais de médio prazo da adoção desses sistemas, particularmente sobre a alocação de profissionais de apoio nas redes públicas, dimensão em

que se decide, mais do que em qualquer avanço técnico, se a acessibilidade automatizada ampliará ou reduzirá as condições concretas de participação escolar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2016.

BENDER, E. M.; GEBRU, T.; McMILLAN-MAJOR, A.; SHMITCHELL, S. On the dangers of stochastic parrots: can language models be too big? In: CONFERENCE ON FAIRNESS, ACCOUNTABILITY, AND TRANSPARENCY, 2021, Virtual Event. Proceedings [...]. New York: ACM, 2021. p. 610-623. DOI: 10.1145/3442188.3445922.

BERSCH, R. Introdução à tecnologia assistiva. Porto Alegre: Assistiva Tecnologia e Educação, 2017.

BRASIL. Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 26 ago. 2009.

BRASIL. Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011. Dispõe sobre a educação especial e o atendimento educacional especializado. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 18 nov. 2011.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Notas estatísticas: Censo Escolar da Educação Básica 2025. Brasília, DF: Inep, 2026. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/notas_estatisticas_censo_escolar_da_educacao_basica_2025.pdf. Acesso em: 16 ago. 2026.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 26 jun. 2014.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 7 jul. 2015.

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 15 ago. 2018.

BRASIL. Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023. Institui a Política Nacional de Educação Digital. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 jan. 2023.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília, DF: MEC/SEESP, 2008.

BRASIL. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva. Brasília, DF: CORDE, 2009.

BRASIL. Senado Federal. Projeto de Lei nº 2.338, de 2023. Dispõe sobre o uso da inteligência artificial. Brasília, DF: Senado Federal, 2023a.

Disponível

em:

[https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/15723](https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/157233)

3. Acesso em: 16 ago. 2026.

BUOLAMWINI, J.; GEBRU, T. Gender shades: intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. Proceedings of Machine Learning Research, v. 81, p. 77-91, 2018.

CAST. Universal Design for Learning Guidelines version 3.0. Lynnfield: CAST, 2024. Disponível em: <https://udlguidelines.cast.org>. Acesso em: 16 ago. 2026.

DIVERSA. Censo Escolar 2025: matrículas da Educação Especial cresceram 227% nos últimos 15 anos. São Paulo: Instituto Rodrigo Mendes, 2026. Disponível em: <https://diversa.org.br/noticias/matriculas-educacao-especial-crescem-227-censo-escolar-2025/>. Acesso em: 16 ago. 2026.

GALVÃO FILHO, T. A. A construção do conceito de Tecnologia Assistiva: alguns novos interrogantes e desafios. Revista Entreideias: Educação, Cultura e Sociedade, Salvador, v. 2, n. 1, p. 25-42, 2013.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HOLMES, W. et al. Ethics of AI in education: towards a community-wide framework. International Journal of Artificial Intelligence in Education, v. 32, n. 3, p. 504-526, 2022. DOI: 10.1007/s40593-021-00239-1.

HOLMES, W.; BIALIK, M.; FADEL, C. Artificial intelligence in education: promises and implications for teaching and learning. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.

INSTITUTO RODRIGO MENDES. Panorama da Educação Especial 2025. São Paulo: Instituto Rodrigo Mendes, 2026. Disponível em:

<https://institutorodrigomendes.org.br/panorama-educacao-especial-2025/>. Acesso em: 16 ago. 2026.

KOENECKE, A. et al. Racial disparities in automated speech recognition. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 117, n. 14, p. 7684-7689, 2020. DOI: 10.1073/pnas.1915768117.

MANTOAN, M. T. E. *Inclusão escolar: o que é? por quê? como fazer?* São Paulo: Moderna, 2003.

MIAO, F.; HOLMES, W. *Guidance for generative AI in education and research*. Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>. Acesso em: 16 ago. 2026.

PAGLIALUNGA, A.; MELOGNO, S. The effectiveness of artificial intelligence-based interventions for students with learning disabilities: a systematic review. *Brain Sciences*, v. 15, n. 8, art. 806, 2025. DOI: 10.3390/brainsci15080806.

PICRON, F.; VAN LANDUYT, D.; OMARDEEN, R. (Towards) sign language machine translation in practice. In: WAY, A.; LEESON, L.; SHTERIONOV, D. (ed.). *Sign language machine translation*. Cham: Springer, 2024. DOI: 10.1007/978-3-031-47362-3_14.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, São Paulo, v. 20, n. 2, p. v-vi, 2007.

SALAS-PILCO, S. Z.; XIAO, K.; OSHIMA, J. Artificial intelligence and new technologies in inclusive education for minority students: a systematic review. *Sustainability*, v. 14, n. 20, art. 13572, 2022. DOI: 10.3390/su142013572.

SASSAKI, R. K. Inclusão: construindo uma sociedade para todos. Rio de Janeiro: WVA, 1997.

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

TODOS PELA EDUCAÇÃO. Anuário Brasileiro da Educação Básica 2025. São Paulo: Moderna, 2025. Disponível em: <https://anuario.todospelaeducacao.org.br/2025/capitulo-11-educacao-inclusiva.html>. Acesso em: 16 ago. 2026.

UNESCO. Beijing consensus on artificial intelligence and education. Paris: UNESCO, 2019.

UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (UE) 2024/1689 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de junho de 2024, que estabelece regras harmonizadas em matéria de inteligência artificial. Jornal Oficial da União Europeia, 12 jul. 2024.

VIGOTSKI, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VIGOTSKI, L. S. Obras escogidas V: fundamentos de defectología. Madrid: Visor, 1997.

W3C. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2. W3C Recommendation. [S. l.]: World Wide Web Consortium, 2023. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>. Acesso em: 16 ago. 2026.

WFD; WASLI. WFD and WASLI statement on use of signing avatars. Helsinki: World Federation of the Deaf; World Association of Sign Language Interpreters, 2018. Disponível em: <https://wfdeaf.org/resources/statement-on-use-of-signing-avatars/>. Acesso em: 16 ago. 2026.

WHO; UNICEF. Global report on assistive technology. Geneva: World Health Organization; United Nations Children's Fund, 2022.

WILLIAMSON, B.; EYNON, R. Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*, v. 45, n. 3, p. 223-235, 2020. DOI: 10.1080/17439884.2020.1798995.

WOLFE, R. The myth of signing avatars. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON AUTOMATIC TRANSLATION FOR SIGNED AND SPOKEN LANGUAGES, 1., 2021, Virtual. Proceedings [...]. [S. l.]: Association for Machine Translation in the Americas, 2021. Disponível em: <https://aclanthology.org/2021.mtsummit-at4ssl.4.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2026.

ZHANG, L.; CARTER JR., R. A.; LIU, Y.; PENG, P. Let's CHAT about artificial intelligence for students with disabilities: a systematic literature review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, v. 96, n. 1, p. 215-257, 2026. DOI: 10.3102/00346543241293424.