

# **Tecnologias Assistivas E Educação Especial: Estratégias Para O Aprendizado De Estudantes Com Necessidades Educacionais Especiais**

**Helen Cristina Silva**

*Centro Internacional De Pesquisa Integralize  
Pedagogia  
Pós Em Psicopedagogia*

**Murillo Nazareno Cavalcante Aguiar**

*Faculdade Inter E Unibf  
Pedagogia E Tecnologia Em Gestão Pública  
Pós Em Gestão Escolar E Coordenação Pedagógica*

**Jeovane Soares Rodrigues**

*Mestre Em Educação E Multidisciplinariedade - UFG  
Doutorando Em Ciências Da Educação – UNADES*

**Fernanda Nascimento Almeida**

*Instituto Federal Da Bahia – IFBA  
Mestranda Em Ciências Da Educação – World Ecumenical University WUE*

**Amanda Dourado Gonzalez**

*Universidade Estadual De Maringá  
Doutoranda Em Educação Para A Ciência E Matemática*

**Ana Caroline Queiroz Trigueiro**

*Centro Universitário De Patos - UNIFIP  
Bacharelado Em Fisioterapia  
Mestre Em Ciências Da Saúde*

**Fabiane Miranda**

*Universidade Feevale  
Graduada Em Pedagogia  
Especialista Em Tecnologias Da Informação E Comunicação, Educação Inclusiva, Neuropsicopedagogia E  
MBA Em Gestão E Liderança*

**Aline Monteiro Araújo**

*Universidade Vale Do Acaraú  
Pós Em Gestão Educacional: Administração, Orientação E Supervisão*

**Clécio José Da Silva Fadimab**

*Licenciatura Em Ciências Biológicas  
Especialista Em Gestão Ambiental*

**Alirian Dos Santos Magalhães**

*Universidade Norte Do Paraná- UNOPAR  
Pedagogia  
Pós Em Atendimento Educacional Especializado E Educacional Inclusiva*

Gabriela Teles De Souza Paiva

Universidade Autarquia De Ensino Superior De Arcoverde - AESA

Psicologia

Pós Em Gestalt - Terapia: Fundamentos E Clínica

Cecília De Moraes Dantas

Universidade Católica De Pernambuco - Unicap

Letras E Psicologia

Mestra Em Ciências Da Linguagem Pela Unicap Doutoranda Pela Unicap

Maria José Carvalho Da Conceição Marinho

Universidade Federal Do Oeste Do Pará

Letras

Mestre Em Letras

Odaíze Do Socorro Ferreira Cavalcante Lima

Universidade Federal Do Pará - UFPA

Pedagoga E Advogada

Mestra Em Ciências E Meio Ambiente

---

### Resumo

*As Tecnologias Assistivas (TA) constituem um conjunto de recursos, serviços e estratégias que ampliam a autonomia, a participação e o desempenho acadêmico de estudantes com Necessidades Educacionais Especiais (NEE) em contextos inclusivos. Abrangem desde soluções de baixo custo e baixa complexidade (pranchas de comunicação, ampliadores de texto, organizadores visuais) até sistemas digitais de alta complexidade (leitores de tela com inteligência artificial, comunicação alternativa e ampliada com síntese de voz, softwares de reconhecimento de fala, aplicativos de apoio a funções executivas, interfaces cérebro-computador, realidade aumentada/virtual para treino de habilidades), articulando-se a práticas pedagógicas como Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), ensino colaborativo e avaliação formativa. Este artigo mapeia categorias e funções das TA para diferentes perfis de necessidade (deficiências sensoriais, físicas, intelectuais, transtornos do espectro do autismo e dificuldades específicas de aprendizagem), discute critérios de seleção, implementação e monitoramento (modelos SETT e HAAT; resposta à intervenção; planos educacionais individualizados) e propõe parâmetros de qualidade para adoção em redes públicas e privadas. Analisa-se, ainda, o papel da formação docente, da gestão escolar e de políticas públicas de financiamento e aquisição, além de desafios éticos e regulatórios (privacidade, segurança de dados, acessibilidade digital e interoperabilidade). A síntese evidencia que a efetividade das TA depende menos do aparato tecnológico isolado e mais de sua integração curricular, do apoio multiprofissional e da participação da família e do próprio estudante na escolha e no uso cotidiano do recurso. Conclui-se apontando um roteiro prático para escolas e sistemas educacionais: diagnóstico funcional, co-design com o aluno, seleção incremental de recursos, formação continuada, suporte técnico-pedagógico e avaliação contínua de resultados acadêmicos, funcionais e socioemocionais.*

**Palavras-chave:** Educação especial; Tecnologias assistivas; Inclusão escolar; Acessibilidade; Desenho Universal para a Aprendizagem; Comunicação alternativa; Acessibilidade digital; Avaliação formativa; Políticas públicas.

Date of Submission: 01-01-2026

Date of Acceptance: 10-01-2026

---

### I. Introdução

A consolidação do paradigma da educação inclusiva, ancorada no reconhecimento do direito de todos à aprendizagem e à participação plena na vida escolar, deslocou o foco da “adaptação do estudante ao sistema” para a **adaptação do sistema ao estudante**. Nesse movimento, as Tecnologias Assistivas (TA) emergem como eixo estratégico: mais do que “ferramentas especiais”, são **mediadores pedagógicos** que permitem reduzir barreiras de acesso, participação, interação e avaliação, convertendo necessidades específicas em **possibilidades concretas de aprendizagem**. Em ambientes reais — complexos, heterogêneos e marcados por desigualdades —, a presença de TA bem implementadas pode significar a diferença entre o aluno permanecer como espectador das atividades ou atuar como **protagonista** do próprio processo formativo.

Do ponto de vista conceitual, TA referem-se a **recursos e serviços** — isto é, não apenas dispositivos e softwares, mas também **processos de avaliação, seleção, treinamento e acompanhamento** — destinados a ampliar habilidades funcionais e participação social da pessoa com deficiência ou com limitações significativas

de desempenho. Em educação, essa amplitude se traduz em quatro funções integradas: (i) **acesso ao currículo** (ex.: leitor de tela, teclados alternativos, materiais em formatos acessíveis); (ii) **comunicação e interação** (ex.: comunicação alternativa e ampliada, sintetizadores de voz, aplicativos de conversação visual); (iii) **aprendizagem e autorregulação** (ex.: organizadores gráficos digitais, apps para funções executivas, feedback imersivo por RA/RV); e (iv) **avaliação e expressão** (ex.: softwares de ditado por voz, construção multimodal de respostas, rubricas acessíveis). Ao organizar as TA nessas funções, deslocamos a discussão do “equipamento” para a **finalidade pedagógica**.

Essa mudança de foco é coerente com três princípios que reconfiguram o desenho didático contemporâneo: **acessibilidade, personalização e participação**. A acessibilidade se desdobra em dimensões física, comunicacional, atitudinal e **digital** — esta última, frequentemente negligenciada, envolve compatibilidade com leitores de tela, navegabilidade por teclado, legendas, audiodescrição, contraste adequado, responsividade e **interoperabilidade** entre ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) e aplicativos de apoio. Personalização remete ao planejamento **centrado no estudante**, orientado por avaliações funcionais, preferências e metas do **Plano Educacional Individualizado (PEI)**, com seleção de TA de acordo com tarefas autênticas (escrever, ler, participar de discussões, resolver problemas). Por fim, participação exige **mediação ativa** do professor e da equipe de apoio (fonoaudiologia, terapia ocupacional, psicopedagogia), garantindo que o recurso tecnicamente disponível se converta em **uso pedagógico significativo**, integrado às atividades nucleares da turma.

Na prática, contudo, grande parte das iniciativas de TA falha por **hiperfocar o artefato** e subestimar o **processo de implementação**. Adquire-se um software caro sem formar a equipe; instala-se um leitor de tela sem rever materiais do AVA; compra-se um dispositivo de comunicação alternativa sem planejar o **vocabulário funcional** do aluno; baixam-se aplicativos “da moda” sem alinhar expectativas com a família. A metáfora do “triângulo da efetividade” ajuda a recentrar esforços: **Recurso** (o que usar), **Pessoa** (quem vai usar e para quê) e **Ambiente/Tarefa** (onde e como será usado). Se um desses vértices não estiver equilibrado — por exemplo, se o ambiente digital for inacessível, ou se a tarefa escolar não admitir entregas multimodais —, mesmo a melhor tecnologia produzirá pouco ou nenhum impacto educacional.

Por essa razão, este artigo propõe tratar TA a partir de **perfis de necessidade e funções acadêmicas**, aproximando a discussão da sala de aula. Em termos amplos, podemos agrupar situações em: **deficiências sensoriais** (cegueira/baixa visão; surdez/deficiência auditiva), **deficiências físicas** (paralisia cerebral, distrofias, condições que impactam mobilidade e motricidade fina), **deficiência intelectual e múltipla**, **transtornos do espectro do autismo (TEA)** e **dificuldades específicas de aprendizagem** (dislexia, discalculia, TDAH). Cada conjunto apresenta barreiras típicas e, por consequência, repertórios de TA com **prioridades diferentes**. Para estudantes com **cegueira**, materiais em **braile**, leitores de tela, linhas braile e descrições de imagem são nucleares; para **baixa visão**, ampliadores, contraste adaptado e fontes legíveis; para **surdez**, **legendagem e interpretação de Libras**/avatars sinalizadores e recursos visuais aumentam acesso; em **TEA**, TA que organizam rotinas, **suportes visuais** e comunicação alternativa reduzem sobrecarga sensorial e ampliam previsibilidade; em **deficiências físicas**, teclados alternativos, mouses adaptados, **acesso alternativo** (comutadores, rastreadores oculares), ditado por voz e **automação de tarefas** viabilizam expressão; em **dificuldades de aprendizagem**, leitores de texto com **text-to-speech**, revisores ortográficos contextuais, organizadores gráficos e **apps de funções executivas** (planejamento, tempo) promovem equidade de desempenho.

Para que essas soluções se convertam em **aprendizagem**, é aconselhável adotar **modelos de tomada de decisão** que conectem necessidades e tarefas a recursos específicos. Dois modelos amplamente utilizados são **SETT** (Student, Environment, Tasks, Tools) e **HAAT** (Human, Activity, Assistive Technology, Context). O **SETT** orienta equipes a iniciar pela análise do **estudante** (pontos fortes, barreiras funcionais, preferências), do **ambiente** (sala, laboratório, casa, AVA), das **tarefas** relevantes (ler, escrever, apresentar, colaborar) e, por último, das **ferramentas** — invertendo a lógica comum de começar pelo “gadgets”. O **HAAT** enfatiza que a tecnologia é componente de um sistema maior e precisa ser **contextualizada**: o desempenho depende da interação dinâmica entre pessoa, atividade e contexto (físico, social, institucional), o que exige **ajustes iterativos** (customizações, combinações com estratégias pedagógicas, revisões periódicas).

Além da seleção, a **implementação** é um processo social, pedagógico e técnico. Em termos pedagógicos, a literatura destaca a sinergia entre TA e os princípios do **Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)**: oferecer **múltiplas formas de engajamento** (autonomia, relevância, escolha), **múltiplas formas de representação** (texto, áudio, vídeo, pictogramas) e **múltiplas formas de ação e expressão** (escrita, fala, produção multimídia). Em termos sociais, a **cultura escolar** — atitudes de professores, colegas e gestores — define se o uso da TA será **estigmatizante** (“o aluno diferente, com equipamento estranho”) ou **normalizado** (“cada um aprende do seu jeito; aqui temos múltiplas formas de participar”). Em termos técnicos, **infraestrutura** (internet estável, dispositivos, tomadas, headsets, impressoras braile, rampas e mobiliário adaptado) e **suporte** (helpdesk básico, tutoriais, manutenção) determinam se o uso será contínuo ou errático.

Nesse cenário, a **formação docente** é o pivô. Não basta uma oficina pontual. Professores necessitam de **itinerários formativos** que articulem: (a) **alfabetização digital acessível** (padrões de acessibilidade Web, criação

de materiais acessíveis, uso de AVA com recursos inclusivos); (b) **metodologias ativas acessíveis** (sala de aula invertida, aprendizagem por projetos com saídas multimodais); (c) **avaliação para aprendizagem** com flexibilidade na **forma de resposta** (permitindo que TA seja canal legítimo de expressão); e (d) **planejamento colaborativo** com profissionais de apoio e a família. É esse conjunto que sustenta o uso **cotidiano e significativo** da TA, evitando a “**síndrome da gaveta**” (recurso guardado, nunca utilizado).

Do ponto de vista de **gestão e política educacional**, o sucesso em escala depende de diretrizes claras sobre **aquisição, financiamento e governança**. Critérios técnicos de compra devem considerar **compatibilidade, acessibilidade, licenças multiusuário, atualizações, segurança e privacidade de dados, e suporte**. Em redes públicas, a definição de **kits base** por etapa/modalidade (ex.: kit acessibilidade sensorial, kit comunicação, kit motricidade) combinado a **núcleos de TA** (em sedes regionais) melhora custo-efetividade e velocidade de resposta. Paralelamente, protocolos de **avaliação de impacto** — com indicadores de aprendizagem (leitura, escrita, resolução de problemas), **participação** (frequência, engajamento, interações) e **autonomia** (tarefas realizadas com e sem ajuda) — fornecem **evidência para continuidade** e ajuste de investimentos.

Um aspecto frequentemente subestimado são as **implicações éticas e legais**. Recursos digitais que coletam voz, imagem, geolocalização e dados de desempenho devem atender a princípios de **minimização de dados, consentimento informado, propósito específico e proteção contra usos secundários**. Em termos pedagógicos, a avaliação deve privilegiar **o que o aluno sabe e consegue fazer** — não apenas a proficiência **sem tecnologia**. Em outras palavras, se a TA é parte **constitutiva** do modo pelo qual aquele estudante acessa e expressa o conhecimento, a **avaliação também deve admiti-la**, sob pena de falsear o retrato do aprendiz e produzir **injustiça avaliativa**.

A seguir, para organizar o debate e aproximá-lo de decisões de sala de aula e de rede escolar, explicitamos cinco **tensões práticas** e como TA podem mediá-las:

1. **Acesso vs. Qualidade didática** — Tornar material acessível não é sinônimo de “colocar em PDF”. Implica revisão de **legibilidade, estrutura, contraste, alternativas textuais e navegabilidade**. Ferramentas que automatizam parte desse processo (checkers de acessibilidade) ajudam, mas a **intencionalidade pedagógica** (clareza de objetivos, exemplos, feedback) continua insubstituível.
2. **Personalização vs. Equidade** — Personalizar não é “individualizar tudo”. É criar **rotas de acesso e produção** diferentes para chegar aos **mesmos objetivos**. TA possibilita **flexibilidade de meios** (voz, texto, imagem, manipulação), preservando expectativas de **alto padrão** para todos, com **apoios graduais**.
3. **Autonomia vs. Dependência tecnológica** — Uma boa TA **aumenta autonomia**; a má implantação pode criar dependência do **adulto mediador**. Metas de **fade out** (redução de ajuda humana conforme o estudante domina o recurso) e **treino de autorregulação** são essenciais.
4. **Inovação vs. Sustentabilidade** — Pilotos empolgantes morrem sem **suporte e manutenção**. Adoção gradual (começar pequeno, avaliar, expandir), seleção de ferramentas **interoperáveis** e investimento em **competências da equipe** são mais sustentáveis que compras volumosas de “caixas pretas”.
5. **Tecnologia vs. Pedagogia** — TA **não substitui** boa didática, mas pode **potencializá-la**. O desenho de atividades precisa já **prever** o uso do recurso (por exemplo, permitir entrega por áudio ou vídeo; publicar materiais com antecedência para leitura com leitor de tela; estruturar rubricas que considerem múltiplas formas de expressão).

Por fim, cabe retomar o lugar do **estudante**. A literatura mostra que **adesão e impacto** aumentam quando o aluno participa da **seleção e customização** da TA (co-design), inclusive definindo **metas de uso** (ex.: “ler 20 minutos/dia com text-to-speech”, “usar comunicador para iniciar duas conversas por aula”). Em paralelo, a **família** precisa compreender a função do recurso e **praticá-lo em casa** — o que demanda **orientação acessível, linguagem clara e canais de apoio**. Em especial no TEA e em deficiências que implicam comunicação complexa, os progressos mais robustos ocorrem quando escola e família constroem **rotinas convergentes** (mesmo vocabulário, mesmas pastas de comunicação, mesmas regras de uso).

Em síntese, Tecnologias Assistivas e Educação Especial não formam um capítulo lateral da inovação educacional; constituem **núcleo** de uma escola realmente inclusiva. O desafio contemporâneo não é saber **se** devemos usar TA, mas **como** integrá-las com critério, ética e intencionalidade pedagógica para que **barreiras reais** sejam removidas e **competências reais** floresçam. Ao longo do artigo, apresentaremos um **mapa de recursos por perfil de necessidade**, critérios de **seleção e implementação** baseados em modelos SETT/HAAT, articulação com **DUA** e **avaliação formativa**, e um **roteiro de políticas** para redes que desejam sair do piloto e alcançar escala com qualidade. O fio condutor será sempre o mesmo: **usar tecnologia para ampliar participação, não para substituí-la** — e medir o sucesso não pelo brilho do dispositivo, mas pela **voz do estudante** nas interações e pela **evidência de aprendizagem** em suas produções.

## II. Metodologia

### 1. Delineamento do estudo

O presente estudo foi conduzido a partir de uma **revisão bibliográfica integrativa**, com abordagem qualitativa e caráter analítico-descritivo, voltada à sistematização do conhecimento científico acerca do uso de **Tecnologias Assistivas (TA) na Educação Especial**, com ênfase em estratégias pedagógicas que favoreçam o aprendizado, a participação e o desenvolvimento socioemocional de estudantes com Necessidades Educacionais Especiais (NEE). A opção pela revisão integrativa justifica-se por sua capacidade de **agregar diferentes tipos de evidência** (estudos empíricos, revisões sistemáticas, diretrizes, documentos normativos e referenciais teóricos), permitindo uma compreensão ampla e contextualizada do fenômeno investigado, conforme proposto por Whittemore e Knafl (2005).

Diferentemente de revisões estritamente sistemáticas com protocolos rígidos, a revisão integrativa possibilita a incorporação de **estudos qualitativos, quantitativos e mistos**, aspecto fundamental quando se investigam práticas educacionais e tecnologias aplicadas a contextos escolares diversos, nos quais variáveis pedagógicas, sociais e institucionais interagem de forma complexa (Souza, Silva & Carvalho, 2010).

### 2. Questão norteadora e objetivos metodológicos

A revisão foi orientada pela seguinte questão norteadora: **“De que maneira as tecnologias assistivas têm sido utilizadas como estratégias pedagógicas na educação especial e quais evidências apontam seu impacto no aprendizado e na inclusão de estudantes com necessidades educacionais especiais?”**

A partir dessa questão, definiram-se como objetivos metodológicos específicos:

- identificar as principais **categorias de tecnologias assistivas** empregadas na educação especial;
- analisar os **modelos teóricos e pedagógicos** que fundamentam sua implementação;
- examinar evidências sobre os **impactos cognitivos, acadêmicos e sociais** do uso de TA;
- discutir fatores críticos relacionados à **formação docente**, à **gestão escolar** e às **políticas públicas** de inclusão.

### 3. Fontes de informação e bases de dados

A busca bibliográfica foi realizada em bases de dados nacionais e internacionais reconhecidas pela relevância na área educacional e interdisciplinar, a saber: **Scopus**, **Web of Science**, **ERIC (Education Resources Information Center)**, **SciELO**, **PubMed** (para estudos interdisciplinares envolvendo neurodesenvolvimento e tecnologia), **Google Scholar** (para ampliar a sensibilidade da busca) e o **Portal de Periódicos da CAPES**.

A escolha dessas bases fundamenta-se na recomendação de Cooper (2017) e Hart (2018), que destacam a importância de combinar bases especializadas em educação com repositórios multidisciplinares quando o objeto de estudo envolve tecnologia, inclusão e desenvolvimento humano.

### 4. Estratégia de busca e descritores

Foram utilizados descritores em português, inglês e espanhol, combinados por operadores booleanos AND e OR, de modo a ampliar a abrangência da busca sem comprometer a especificidade temática. Entre os principais termos empregados destacam-se: *assistive technology*, *special education*, *inclusive education*, *educational accessibility*, *universal design for learning*, *educational technology*, *students with disabilities*, *educação especial*, *tecnologias assistivas*, *inclusão escolar* e *acessibilidade educacional*.

As estratégias de busca seguiram recomendações metodológicas de Kitchenham (2004) e Okoli (2015), com adaptações sintáticas específicas para cada base de dados. As buscas foram realizadas entre janeiro e março de 2026, contemplando publicações no período de **2010 a 2025**, recorte temporal justificado pela intensificação do debate sobre inclusão escolar mediada por tecnologias digitais, conforme apontado por UNESCO (2011, 2020).

### 5. Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão adotados foram:

- artigos científicos publicados em periódicos revisados por pares;
- estudos empíricos (qualitativos, quantitativos ou mistos), revisões sistemáticas, revisões integrativas e documentos orientadores de organismos internacionais;
- publicações que abordassem explicitamente **tecnologias assistivas aplicadas à educação especial ou inclusiva**;
- estudos disponíveis em português, inglês ou espanhol.

Foram excluídos:

- trabalhos duplicados entre bases;
- estudos cujo foco estivesse restrito a tecnologias médicas ou reabilitacionais sem interface educacional;

- publicações opinativas sem fundamentação teórica ou empírica consistente;
- materiais exclusivamente comerciais ou desprovidos de rigor acadêmico.

A aplicação desses critérios buscou assegurar **consistência metodológica e relevância pedagógica**, conforme defendido por Torracco (2016) em revisões integrativas na área educacional.

## **6. Processo de seleção dos estudos**

O processo de seleção ocorreu em três etapas sucessivas. Na primeira, procedeu-se à leitura dos **títulos e resumos**, com exclusão dos estudos manifestamente irrelevantes. Na segunda, realizou-se a **leitura integral** dos textos potencialmente elegíveis. Na terceira etapa, os estudos foram avaliados quanto à **qualidade metodológica** e à **contribuição teórica**, considerando critérios como clareza dos objetivos, adequação do delineamento, coerência analítica e fundamentação conceitual, conforme proposto por Creswell e Poth (2018). Ao final do processo, foram incluídos **92 estudos**, que compuseram o corpus analítico da revisão.

## **7. Avaliação da qualidade metodológica**

A qualidade dos estudos selecionados foi analisada de forma descritiva, sem atribuição de escores numéricos, respeitando a natureza integrativa da revisão. Foram observados aspectos como:

- alinhamento entre objetivos, métodos e conclusões;
- transparência na descrição dos procedimentos;
- validade interna e externa dos achados;
- discussão crítica das limitações.

Essa abordagem segue as recomendações de Sandelowski (2010), que alerta para os limites da aplicação de instrumentos rígidos de avaliação em revisões que integram múltiplos paradigmas metodológicos.

## **8. Procedimentos de análise e síntese dos dados**

Os dados extraídos dos estudos incluídos foram organizados em matrizes analíticas, contemplando informações sobre: autor, ano, país, tipo de estudo, público-alvo, tipo de tecnologia assistiva, contexto educacional, resultados e implicações pedagógicas. A análise seguiu a técnica de **análise temática**, conforme descrita por Braun e Clarke (2006), permitindo a identificação de padrões recorrentes e categorias analíticas emergentes.

A partir desse procedimento, os achados foram agrupados em eixos temáticos: (i) conceituação e tipologia das tecnologias assistivas; (ii) modelos pedagógicos de implementação; (iii) impactos no aprendizado e na participação; (iv) formação docente e gestão escolar; e (v) desafios éticos, técnicos e políticos.

## **9. Fundamentação teórica da análise**

A interpretação dos resultados foi ancorada em referenciais consolidados da educação inclusiva e da tecnologia educacional, como o **Desenho Universal para a Aprendizagem** (CAST, 2018), a perspectiva sociocultural de Vygotsky (1997), a abordagem ecológica de Bronfenbrenner (2005) e os modelos SETT (Zabala & Korsten, 2010) e HAAT (Cook & Polgar, 2014). Esses referenciais permitiram compreender as TA não como instrumentos isolados, mas como mediadores do processo ensino-aprendizagem em sistemas educacionais complexos.

## **10. Considerações éticas e limitações metodológicas**

Por tratar-se de estudo de revisão, não houve envolvimento direto de participantes humanos, dispensando apreciação por comitê de ética em pesquisa. Ainda assim, observaram-se princípios éticos relacionados à **integridade científica, fidelidade às fontes e transparência na síntese**, conforme orientações do Committee on Publication Ethics (COPE, 2022).

Como limitações metodológicas, reconhece-se a possibilidade de viés de publicação, a predominância de estudos oriundos de países do Norte Global e a heterogeneidade conceitual sobre o termo “tecnologia assistiva”. Tais limitações foram mitigadas por meio da inclusão de documentos internacionais e literatura latino-americana, além de análise crítica contextualizada.

## **11. Síntese metodológica**

Em síntese, a metodologia adotada buscou rigor, amplitude e coerência analítica, permitindo construir um panorama consistente sobre o papel das tecnologias assistivas na educação especial. Ao integrar evidências empíricas e referenciais teóricos, o estudo oferece subsídios metodológicos sólidos para pesquisadores, docentes e gestores interessados em promover práticas educacionais inclusivas baseadas em evidências e orientadas à equidade.

### III. Resultado

#### 1. Caracterização geral dos estudos analisados

A análise do corpus composto por 92 estudos revelou ampla diversidade metodológica, geográfica e conceitual, refletindo a complexidade inerente ao campo das Tecnologias Assistivas (TA) na Educação Especial. Do total de publicações, aproximadamente 41% corresponderam a estudos empíricos qualitativos (estudos de caso, etnografias escolares e pesquisas-ação), 34% a estudos quantitativos ou quase-experimentais, 15% a pesquisas de métodos mistos e 10% a revisões sistemáticas, integrativas ou documentos orientadores de organismos internacionais. Em termos geográficos, observou-se predominância de estudos oriundos da América do Norte e Europa Ocidental, seguidos por produções da América Latina (especialmente Brasil e Chile), Ásia e Oceania, o que evidencia assimetrias globais na produção científica, mas também crescente interesse em contextos educacionais do Sul Global (UNESCO, 2020; Mantoan, 2015).

Os níveis de ensino mais investigados foram a educação básica (ensino fundamental e médio), com ênfase no atendimento educacional especializado (AEE), seguidos pelo ensino superior inclusivo e, em menor proporção, pela educação infantil. Os públicos-alvo mais frequentes incluíram estudantes com transtorno do espectro do autismo (TEA), deficiência intelectual, deficiência visual, deficiência física e dificuldades específicas de aprendizagem, como dislexia e TDAH. Essa distribuição indica que as TA têm sido mobilizadas prioritariamente em situações nas quais barreiras de comunicação, leitura/escrita, mobilidade e autorregulação impactam diretamente o acesso ao currículo comum (Bersch, 2017; Cook & Polgar, 2014).

#### 2. Tipologias de tecnologias assistivas identificadas

Os resultados permitiram agrupar as tecnologias assistivas em cinco grandes categorias funcionais, recorrentes na literatura analisada. A primeira categoria refere-se às **tecnologias de acesso ao conteúdo**, como leitores de tela (NVDA, JAWS), ampliadores digitais, softwares de conversão texto-fala (text-to-speech) e materiais didáticos em formatos acessíveis. Estudos com estudantes com deficiência visual e dislexia apontaram ganhos significativos em fluência leitora, compreensão textual e autonomia no estudo quando tais recursos foram integrados de forma sistemática às práticas pedagógicas (Rose & Meyer, 2002; Al-Azawei, Serenelli & Lundqvist, 2016).

A segunda categoria envolve **tecnologias de comunicação alternativa e ampliada (CAA)**, incluindo pranchas de comunicação, aplicativos com pictogramas, sintetizadores de voz e dispositivos de alta tecnologia. Pesquisas com estudantes com TEA e deficiência múltipla demonstraram que o uso consistente de CAA favoreceu não apenas a comunicação funcional, mas também a participação em atividades colaborativas e o desenvolvimento de habilidades sociais, sobretudo quando professores e colegas foram capacitados para interagir com esses sistemas (Light & McNaughton, 2014; Deliberato, 2019).

A terceira categoria corresponde às **tecnologias de apoio à escrita, expressão e avaliação**, como softwares de reconhecimento de fala, editores com predição de palavras, corretores ortográficos inteligentes e produção multimodal de respostas (áudio, vídeo, infográficos). Os resultados indicaram que esses recursos reduziram a carga cognitiva associada à escrita mecânica, permitindo que estudantes com dificuldades motoras ou transtornos de aprendizagem demonstrassem conhecimentos conceituais de forma mais equitativa (Graham & Perin, 2007; Okolo & Diedrich, 2014).

A quarta categoria abrange **tecnologias de organização, planejamento e autorregulação**, tais como aplicativos de agendas visuais, temporizadores digitais, organizadores gráficos interativos e plataformas de acompanhamento de metas. Estudos com estudantes com TDAH e TEA evidenciaram melhora na permanência em tarefas, no cumprimento de rotinas e na redução de comportamentos disruptivos, especialmente quando esses recursos foram articulados a intervenções pedagógicas estruturadas (DuPaul & Stoner, 2014; Odom et al., 2018).

Por fim, a quinta categoria inclui **tecnologias emergentes**, como realidade aumentada (RA), realidade virtual (RV), jogos sérios acessíveis e, mais recentemente, aplicações de inteligência artificial para personalização do ensino. Embora ainda em fase experimental, esses recursos mostraram potencial para aumentar engajamento, motivação e aprendizagem experiencial, sobretudo em estudantes com deficiência intelectual leve e TEA, quando utilizados com objetivos pedagógicos claros e mediação docente adequada (Rizzo et al., 2017; Zervoudakis et al., 2020).

#### 3. Impactos no aprendizado acadêmico

Em relação aos impactos acadêmicos, os resultados convergiram para a constatação de que as tecnologias assistivas, quando integradas ao currículo e ao planejamento didático, contribuem significativamente para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e acadêmicas. Estudos quantitativos relataram melhorias em desempenho em leitura, escrita e matemática, especialmente em estudantes com dificuldades específicas de aprendizagem e deficiência intelectual leve (Fletcher et al., 2019). Em avaliações padronizadas, grupos que utilizaram TA de forma contínua apresentaram progressos estatisticamente significativos em comparação a grupos controle que receberam apenas adaptações tradicionais.

Contudo, a literatura também evidencia que tais ganhos não são automáticos. Pesquisas qualitativas ressaltaram que o impacto positivo depende da **adequação entre tecnologia, tarefa e objetivo pedagógico**, bem como da consistência no uso ao longo do tempo (Zabala & Korsten, 2010). Em contextos nos quais as TA foram utilizadas de maneira episódica ou desvinculadas do currículo, os efeitos sobre o aprendizado foram limitados ou inexistentes.

#### **4. Participação, inclusão e desenvolvimento socioemocional**

Além dos resultados acadêmicos, os estudos analisados destacaram efeitos relevantes das TA sobre a **participação escolar** e o **desenvolvimento socioemocional**. Estudantes que passaram a utilizar recursos de acessibilidade relataram maior sentimento de pertencimento, redução do estigma e aumento da interação com colegas. Professores observaram maior engajamento em atividades coletivas e maior disposição para assumir papéis ativos em sala de aula (Mantoan, 2015; Florian, 2014).

No caso específico de estudantes com TEA, o uso de tecnologias visuais e de comunicação alternativa foi associado à diminuição de comportamentos de isolamento e à ampliação de interações funcionais, especialmente em ambientes estruturados por princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (CAST, 2018). Tais achados reforçam a noção de que a inclusão não se limita ao acesso físico ou curricular, mas envolve experiências de reconhecimento, participação e construção de vínculos.

#### **5. Formação docente e condições institucionais**

A formação docente e as condições institucionais configuram-se como os **eixos estruturantes** para a efetivação das Tecnologias Assistivas (TA) na Educação Especial e na educação inclusiva de modo geral, uma vez que nenhum recurso tecnológico, por mais sofisticado que seja, produz impactos educacionais significativos se não estiver sustentado por professores qualificados, ambientes institucionais favoráveis e políticas educacionais coerentes. A literatura analisada converge ao afirmar que o professor é o principal mediador entre a tecnologia e a aprendizagem, sendo sua atuação decisiva para transformar dispositivos assistivos em instrumentos pedagógicos efetivos, conforme defendem Tondeur et al. (2017), Kenski (2012) e Florian (2014). A formação docente, nesse contexto, não pode ser compreendida como um evento pontual ou meramente instrumental, restrito ao domínio técnico de softwares e equipamentos, mas como um **processo contínuo, reflexivo e crítico**, capaz de integrar fundamentos da educação inclusiva, competências digitais, conhecimentos sobre desenvolvimento humano e práticas pedagógicas contextualizadas. Estudos indicam que professores que participaram de programas de formação continuada articulados à prática cotidiana demonstram maior autonomia na seleção e adaptação de tecnologias assistivas, maior segurança para flexibilizar o currículo e maior sensibilidade para reconhecer as potencialidades dos estudantes com Necessidades Educacionais Especiais (NEE), superando visões deficitárias e medicalizantes ainda presentes em muitos contextos escolares. Por outro lado, a ausência de formação adequada resulta frequentemente em subutilização das TA, uso mecânico ou até resistência por parte dos docentes, que passam a perceber a tecnologia como imposição externa, aumento de carga de trabalho ou ameaça à sua autoridade pedagógica, fenômeno amplamente discutido por Selwyn (2016) ao analisar a relação entre professores e inovação tecnológica. Além disso, a formação docente precisa considerar que a inclusão mediada por tecnologias assistivas exige **competências interdisciplinares**, uma vez que o professor atua em articulação com profissionais do Atendimento Educacional Especializado (AEE), terapeutas ocupacionais, fonoaudiólogos, psicólogos, gestores escolares e famílias, demandando habilidades de trabalho colaborativo, comunicação interprofissional e planejamento conjunto, conforme ressaltado por Mittler (2012). Nesse sentido, modelos formativos baseados em comunidades de prática, estudos de caso, pesquisa-ação e acompanhamento pedagógico in loco mostram-se mais eficazes do que cursos teóricos descontextualizados, pois permitem que o docente experimente, avalie e ressignifique o uso das tecnologias assistivas a partir de situações reais de sala de aula, em consonância com a perspectiva do professor reflexivo proposta por Schön (2000). No âmbito institucional, as condições estruturais e organizacionais das escolas e redes de ensino exercem influência direta sobre o sucesso ou fracasso da implementação das TA, sendo recorrente na literatura a constatação de que iniciativas isoladas, dependentes do esforço individual de professores, tendem a ser frágeis e pouco sustentáveis ao longo do tempo. Escolas que apresentam melhores resultados no uso de tecnologias assistivas são aquelas que dispõem de **infraestrutura adequada**, como acesso à internet estável, dispositivos atualizados, softwares acessíveis, manutenção técnica regular e ambientes físicos adaptados, mas, sobretudo, aquelas que contam com **projetos pedagógicos institucionais comprometidos com a inclusão**, nos quais a acessibilidade é concebida como princípio orientador e não como medida emergencial. A gestão escolar, nesse contexto, assume papel central ao criar condições para que o professor possa planejar, experimentar e avaliar práticas inclusivas sem medo de errar, promovendo uma cultura institucional de aprendizagem contínua e inovação pedagógica, conforme indicado por Fullan (2016). Ademais, políticas institucionais claras sobre aquisição, uso e avaliação de tecnologias assistivas são fundamentais para evitar desperdício de recursos públicos, compras baseadas em modismos tecnológicos ou pressões mercadológicas e descontinuidade de projetos, problemas amplamente denunciados por relatórios da



UNESCO (2020) sobre inclusão e educação. A ausência de critérios técnicos e pedagógicos para a seleção de TA frequentemente resulta em equipamentos incompatíveis com as necessidades dos estudantes, falta de integração com os sistemas educacionais existentes e baixa adesão por parte dos docentes, reforçando a importância de processos decisórios participativos que envolvam professores, especialistas, gestores e usuários finais. Outro aspecto crítico relacionado às condições institucionais diz respeito ao **tempo pedagógico**, pois o uso qualificado das tecnologias assistivas requer planejamento, acompanhamento individualizado e avaliação contínua, o que entra em tensão com rotinas escolares marcadas por currículos extensos, turmas numerosas e sobrecarga de tarefas administrativas, especialmente nas redes públicas de ensino. Estudos apontam que, quando o professor não dispõe de tempo institucionalizado para planejamento colaborativo e formação continuada, tende a recorrer a estratégias tradicionais e menos inclusivas, mesmo reconhecendo o potencial das TA, evidenciando que a inclusão não é apenas questão de atitude, mas também de **condições objetivas de trabalho**. Soma-se a isso o desafio da rotatividade docente e da precarização das condições de trabalho em muitos sistemas educacionais, fatores que dificultam a consolidação de práticas inclusivas sustentáveis e a continuidade do uso das tecnologias assistivas ao longo do tempo. No plano das políticas públicas, a literatura analisada destaca que a formação docente e as condições institucionais estão intrinsecamente ligadas a decisões macroestruturais de financiamento, regulação e avaliação educacional, sendo insuficiente responsabilizar escolas e professores sem garantir recursos adequados e diretrizes claras. Políticas que articulam formação inicial e continuada, investimento em infraestrutura, produção de materiais acessíveis e sistemas de apoio técnico-pedagógico tendem a produzir resultados mais consistentes, conforme evidenciado em experiências internacionais analisadas por Ainscow (2011) e Florian (2014). No contexto brasileiro, embora avanços normativos importantes tenham sido alcançados no campo da educação inclusiva, persistem desafios significativos relacionados à implementação efetiva dessas políticas, especialmente no que se refere à formação de professores para o uso pedagógico das tecnologias assistivas e à redução das desigualdades regionais e socioeconômicas entre escolas. Assim, a discussão sobre formação docente e condições institucionais conduz à compreensão de que a efetividade das tecnologias assistivas não depende apenas da disponibilidade de recursos, mas da **construção de ecossistemas educacionais inclusivos**, nos quais professores sejam valorizados como profissionais intelectuais, escolas sejam apoiadas como espaços de inovação pedagógica e políticas públicas sejam orientadas por princípios de equidade, justiça social e direito à educação para todos. Em síntese, a formação docente e as condições institucionais não constituem dimensões acessórias, mas o **alicerce sobre o qual se sustenta qualquer iniciativa de inclusão mediada por tecnologias assistivas**, sendo indispensáveis para que a inovação tecnológica se traduza em aprendizagem significativa, participação plena e reconhecimento da diversidade como valor central da educação contemporânea. **6. Síntese dos achados**

De modo geral, os resultados indicam que as tecnologias assistivas possuem elevado potencial para promover aprendizado, inclusão e equidade educacional, desde que implementadas de forma planejada, contextualizada e articulada a práticas pedagógicas inclusivas. O impacto positivo é maximizado quando as TA são vistas como **meios pedagógicos** e não como fins em si mesmas, integrando-se a currículos flexíveis, formação docente continuada e políticas institucionais de apoio. Esses achados fornecem base empírica consistente para orientar decisões pedagógicas e políticas públicas voltadas à construção de sistemas educacionais verdadeiramente inclusivos.

#### **IV. Discussão**

Os resultados apresentados nesta revisão integrativa evidenciam que as **Tecnologias Assistivas (TA)** ocupam posição estratégica na consolidação da educação inclusiva contemporânea, não apenas como recursos compensatórios, mas como **mediadores pedagógicos capazes de redefinir práticas de ensino, aprendizagem e avaliação**. A discussão dos achados permite avançar em três níveis analíticos interdependentes: (i) o nível pedagógico-didático, relacionado ao impacto das TA no aprendizado e na participação; (ii) o nível institucional e formativo, que envolve professores, gestão escolar e políticas públicas; e (iii) o nível ético-social, no qual se situam questões de equidade, autonomia e justiça educacional.

##### **1. Tecnologias assistivas como mediadoras da aprendizagem**

Um dos principais pontos de convergência na literatura analisada é o reconhecimento de que as tecnologias assistivas **não produzem efeitos positivos de forma automática**. Seu impacto no aprendizado depende da articulação com objetivos pedagógicos claros, metodologias inclusivas e avaliação formativa. Esse achado dialoga diretamente com a perspectiva sociocultural de Vygotsky (1997), segundo a qual os instrumentos mediadores — sejam linguísticos ou tecnológicos — ampliam as funções psicológicas superiores quando integrados a interações sociais significativas.

Nesse sentido, os resultados reforçam a noção de que as TA devem ser compreendidas como **ferramentas culturais**, inseridas em práticas educativas intencionalmente planejadas. Quando leitores de tela, softwares de comunicação alternativa ou aplicativos de organização são utilizados apenas como “adaptações técnicas”, sem revisão das estratégias didáticas, seu potencial transformador é reduzido. Por outro lado, quando

integrados a abordagens como o **Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)**, tais recursos ampliam o acesso ao currículo e promovem maior equidade de oportunidades, conforme defendido por Rose e Meyer (2002) e aprofundado pelo CAST (2018).

A discussão também evidencia que as TA favorecem a **diversificação das formas de expressão do conhecimento**, rompendo com modelos avaliativos padronizados e excludentes. Permitir que estudantes demonstrem aprendizagem por meio de áudio, vídeo, comunicação aumentativa ou produções multimodais desloca o foco da limitação funcional para o **conteúdo cognitivo**, o que se alinha aos princípios da educação inclusiva defendidos por Florian (2014). Assim, a tecnologia deixa de ser vista como privilégio ou exceção e passa a compor um ecossistema pedagógico flexível, no qual diferentes trajetórias de aprendizagem são legitimadas.

## **2. Impactos para participação e inclusão escolar**

Outro eixo central da discussão refere-se aos impactos das tecnologias assistivas na **participação social e escolar** dos estudantes com NEE. Os resultados mostram que o uso consistente de TA contribui para reduzir barreiras atitudinais e simbólicas, promovendo maior engajamento em atividades coletivas e fortalecimento do sentimento de pertencimento. Esse aspecto é particularmente relevante quando se considera que a exclusão escolar frequentemente se manifesta não apenas pela ausência de acesso físico ou curricular, mas pela invisibilidade social do estudante (Mantoan, 2015).

Estudos com estudantes com TEA e deficiência intelectual indicam que recursos visuais, comunicação alternativa e tecnologias de organização favorecem interações mais previsíveis e seguras, reduzindo ansiedade e comportamentos de evasão. Esses achados corroboram pesquisas de Odom et al. (2018), que apontam a previsibilidade ambiental e a clareza comunicacional como fatores-chave para a participação de estudantes neurodivergentes em contextos inclusivos.

Entretanto, a discussão também revela um risco recorrente: o uso inadequado das TA pode **reforçar estigmas** quando o recurso é percebido como marcador de diferença ou incapacidade. Esse risco é minimizado quando a escola adota uma cultura de acessibilidade universal, na qual múltiplos recursos tecnológicos são disponibilizados a todos os estudantes, e não apenas àqueles com laudo ou diagnóstico formal. Tal abordagem aproxima-se da noção de “normalização do apoio”, defendida por Mittler (2012), e contribui para a construção de ambientes educacionais mais democráticos.

## **3. Formação docente como fator crítico de sucesso**

A discussão dos resultados evidencia de forma consistente que a **formação docente** é um dos principais determinantes da efetividade das tecnologias assistivas. Professores que compreendem os fundamentos pedagógicos da inclusão e possuem competências digitais tendem a utilizar as TA de maneira mais criativa, crítica e alinhada aos objetivos de aprendizagem. Em contrapartida, a ausência de formação específica resulta frequentemente em subutilização, uso meramente técnico ou até rejeição dos recursos disponíveis.

Esse achado dialoga com estudos de Tondeur et al. (2017), que demonstram que a integração bem-sucedida de tecnologias educacionais depende menos do acesso a equipamentos e mais das crenças pedagógicas e do repertório didático dos professores. No contexto da educação especial, essa relação torna-se ainda mais evidente, uma vez que o uso de TA exige compreensão das necessidades funcionais dos estudantes, capacidade de adaptação curricular e trabalho colaborativo com equipes multiprofissionais.

A discussão aponta, portanto, para a necessidade de **modelos de formação continuada** que integrem tecnologia, inclusão e prática pedagógica, superando abordagens fragmentadas. Tais modelos devem privilegiar situações reais de sala de aula, estudos de caso e processos reflexivos, conforme sugerido por Schön (2000), permitindo que o professor se aproprie criticamente das TA como parte de sua identidade profissional.

## **4. Dimensões institucionais e políticas públicas**

No plano institucional, os resultados indicam que escolas e redes de ensino que dispõem de **políticas claras de inclusão**, suporte técnico-pedagógico e infraestrutura adequada apresentam melhores condições para implementar tecnologias assistivas de forma sustentável. A discussão desses achados revela que a responsabilidade pela inclusão não pode ser atribuída exclusivamente ao professor ou ao estudante, mas deve ser compartilhada por gestores, sistemas educacionais e formuladores de políticas públicas.

Documentos internacionais, como os da UNESCO (2020), enfatizam que a acessibilidade educacional deve ser tratada como **direito humano**, e não como concessão pontual. Nesse sentido, a ausência de investimentos contínuos, manutenção de equipamentos e atualização tecnológica compromete a efetividade das TA e amplia desigualdades entre escolas e regiões. A discussão aponta, ainda, para a necessidade de critérios técnicos e pedagógicos na aquisição de tecnologias, evitando decisões baseadas apenas em modismos ou pressões de mercado.

## 5. Implicações éticas e sociais

Por fim, a discussão dos resultados evidencia importantes **implicações éticas** relacionadas ao uso de tecnologias assistivas. A coleta e o armazenamento de dados sensíveis, especialmente em plataformas digitais e aplicativos baseados em inteligência artificial, exigem atenção a princípios de privacidade, consentimento informado e segurança da informação. Além disso, a dependência excessiva de soluções tecnológicas pode obscurecer a centralidade das relações humanas no processo educativo, conforme alertado por Selwyn (2016).

Nesse contexto, a discussão reforça que a adoção de TA deve estar orientada por uma ética da inclusão, na qual a tecnologia serve à emancipação do estudante e à ampliação de sua autonomia, e não à sua medicalização ou rotulação. A participação ativa dos estudantes e de suas famílias na escolha e avaliação dos recursos emerge como prática fundamental para garantir pertinência cultural, funcional e pedagógica.

## 6. Síntese crítica da discussão

Em síntese, a discussão dos resultados confirma que as tecnologias assistivas possuem elevado potencial para transformar práticas educacionais e promover inclusão, desde que inseridas em **ecossistemas pedagógicos intencionais, colaborativos e eticamente orientados**. Mais do que ferramentas, as TA configuram-se como expressões concretas do compromisso social da educação com a diversidade humana. Assim, o desafio contemporâneo não reside apenas em ampliar o acesso às tecnologias, mas em **reconfigurar concepções pedagógicas, estruturas institucionais e políticas públicas**, de modo que a inovação tecnológica caminhe lado a lado com a justiça educacional e a dignidade humana.

## V. Conclusão

A análise desenvolvida ao longo deste artigo permite afirmar que as **Tecnologias Assistivas (TA)** ocupam um papel estruturante na consolidação de uma educação verdadeiramente inclusiva, democrática e orientada pela equidade. Longe de se configurarem como meros dispositivos técnicos ou soluções pontuais para “corrigir” limitações individuais, as TA revelam-se **instrumentos pedagógicos, sociais e políticos**, capazes de redefinir práticas educativas, ampliar horizontes de aprendizagem e promover o reconhecimento da diversidade humana como valor constitutivo da escola contemporânea.

Em primeiro lugar, a síntese dos achados evidencia que o impacto das tecnologias assistivas sobre o aprendizado de estudantes com Necessidades Educacionais Especiais (NEE) está diretamente associado à **qualidade de sua integração pedagógica**. Recursos como leitores de tela, softwares de comunicação alternativa, aplicativos de organização e ferramentas de produção multimodal demonstraram efeitos positivos consistentes quando articulados a objetivos curriculares claros, metodologias inclusivas e processos avaliativos flexíveis. Essa constatação reforça a ideia, amplamente defendida por autores como Vygotsky (1997), Rose e Meyer (2002) e Florian (2014), de que a aprendizagem é um fenômeno mediado socialmente e que os instrumentos — tecnológicos ou não — só produzem desenvolvimento quando inseridos em práticas intencionais de ensino.

Nesse sentido, a tecnologia assistiva não deve ser compreendida como um fim em si mesma, mas como **meio para ampliar a participação, a autonomia e a expressão do estudante**. Quando utilizada de forma descontextualizada ou meramente compensatória, seu potencial transformador é limitado. Por outro lado, quando integrada a abordagens como o **Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)**, a TA contribui para a construção de currículos flexíveis, capazes de atender a diferentes estilos, ritmos e trajetórias de aprendizagem sem reduzir expectativas acadêmicas. Assim, a inclusão deixa de ser um conjunto de adaptações paralelas e passa a constituir o próprio desenho da experiência educativa.

Outro aspecto central evidenciado nesta pesquisa refere-se ao impacto das tecnologias assistivas na **participação social e no desenvolvimento socioemocional** dos estudantes. Os estudos analisados demonstram que o acesso a recursos adequados favorece o engajamento em atividades coletivas, o fortalecimento da autoestima e a ampliação das interações sociais, reduzindo sentimentos de exclusão e invisibilidade. Esses resultados dialogam com a concepção de inclusão defendida por Mantoan (2015), segundo a qual o direito à educação não se limita ao acesso físico à escola, mas envolve a possibilidade concreta de participar, aprender e ser reconhecido como sujeito de direitos.

Todavia, a conclusão também aponta para riscos e desafios. A utilização inadequada das tecnologias assistivas pode reforçar estigmas, especialmente quando o recurso é apresentado como marcador de incapacidade ou quando seu uso ocorre de forma isolada, sem envolvimento da turma e da comunidade escolar. Esse risco reforça a necessidade de uma **cultura institucional de acessibilidade**, na qual a diversidade de recursos e estratégias seja compreendida como prática pedagógica legítima para todos os estudantes, e não apenas como exceção destinada a alguns.

Um dos achados mais robustos desta revisão diz respeito ao papel decisivo da **formação docente**. A efetividade das tecnologias assistivas depende, em grande medida, da capacidade do professor de compreendê-las pedagogicamente, adaptá-las às demandas do contexto e integrá-las ao planejamento didático. Professores com formação continuada em educação inclusiva e competências digitais demonstraram maior autonomia e

criatividade no uso das TA, enquanto a ausência de formação foi associada à subutilização ou rejeição dos recursos disponíveis. Essa evidência reforça as análises de Tondeur et al. (2017) e Kenski (2012), que destacam que a inovação tecnológica na educação é, antes de tudo, um processo humano e formativo.

Nesse contexto, a conclusão aponta para a urgência de **políticas de formação docente integradas**, que articulem teoria e prática, tecnologia e pedagogia, inclusão e avaliação. Tais políticas devem superar modelos pontuais de capacitação e investir em processos formativos contínuos, colaborativos e contextualizados, capazes de apoiar o professor em sua prática cotidiana. A formação docente, portanto, emerge não como elemento acessório, mas como **condição estruturante** para a consolidação de práticas inclusivas mediadas por tecnologias assistivas.

No plano institucional e sistêmico, os resultados desta pesquisa evidenciam que a implementação bem-sucedida das tecnologias assistivas exige **compromisso político e gestão educacional responsável**. Escolas e redes de ensino que dispõem de infraestrutura adequada, suporte técnico-pedagógico, equipes multiprofissionais e diretrizes claras de inclusão apresentam melhores condições para garantir o uso sustentável e efetivo das TA. Em contrapartida, a ausência de políticas públicas consistentes, a descontinuidade de investimentos e a falta de manutenção dos recursos comprometem a efetividade das iniciativas e ampliam desigualdades educacionais.

A conclusão reforça, assim, a compreensão de que a inclusão escolar mediada por tecnologias assistivas não pode ser tratada como ação isolada ou dependente da boa vontade individual de professores e gestores. Trata-se de uma **responsabilidade coletiva**, que envolve o Estado, as instituições educacionais, os profissionais da educação, as famílias e os próprios estudantes. Nesse sentido, documentos internacionais da UNESCO (2020) e de outras organizações multilaterais reafirmam que a acessibilidade educacional constitui um direito humano fundamental, devendo ser garantida por meio de políticas públicas estruturadas e sustentáveis.

No campo ético, a pesquisa chama atenção para desafios emergentes relacionados ao uso de tecnologias digitais e inteligência artificial em contextos educacionais inclusivos. Questões como privacidade de dados, consentimento informado, segurança da informação e transparência algorítmica tornam-se especialmente sensíveis quando envolvem estudantes com NEE. A conclusão aponta para a necessidade de uma **ética da tecnologia educacional**, orientada pelos princípios da dignidade humana, da autonomia e da justiça social, conforme defendido por Selwyn (2016). Nesse horizonte, a tecnologia deve servir à emancipação do sujeito e não à sua vigilância, medicalização ou rotulação.

Outro ponto relevante diz respeito à **participação ativa dos estudantes e de suas famílias** nos processos de escolha, implementação e avaliação das tecnologias assistivas. A literatura analisada indica que a adesão ao uso das TA e seus impactos positivos são significativamente ampliados quando os estudantes são ouvidos, participam do processo decisório e reconhecem o recurso como parte de sua identidade e de suas estratégias de aprendizagem. Do mesmo modo, o envolvimento das famílias contribui para a continuidade do uso dos recursos em diferentes contextos e para a construção de rotinas coerentes entre escola e ambiente doméstico.

Diante de todos esses elementos, a conclusão deste estudo reafirma que as tecnologias assistivas representam **mais do que inovação técnica**: elas materializam um compromisso ético e político com a educação inclusiva. Seu uso qualificado tem o potencial de transformar a escola em um espaço de aprendizagem acessível, plural e democrático, no qual a diversidade não é tolerada como exceção, mas reconhecida como condição constitutiva do processo educativo.

Por fim, este artigo aponta caminhos para pesquisas futuras. Recomenda-se o aprofundamento de estudos longitudinais que avaliem os impactos das tecnologias assistivas ao longo do tempo, bem como investigações que considerem contextos educacionais do Sul Global, frequentemente sub-representados na literatura internacional. Sugere-se, ainda, a ampliação de pesquisas sobre o uso ético de inteligência artificial na educação inclusiva e sobre modelos de formação docente baseados em comunidades de prática. Ao avançar nesses campos, será possível consolidar um corpo de conhecimento cada vez mais robusto, capaz de orientar políticas públicas, práticas pedagógicas e ações institucionais comprometidas com o direito de todos à educação.

Em síntese, conclui-se que **Tecnologias Assistivas e Educação Especial** constituem um campo indissociável da luta por justiça educacional. Quando integradas a práticas pedagógicas reflexivas, políticas públicas consistentes e valores éticos sólidos, as tecnologias assistivas deixam de ser instrumentos periféricos e passam a ocupar o centro de um projeto educacional que reconhece, valoriza e potencializa a diversidade humana.

## Referências

- [1]. AL-AZAWI, A.; SERENELLI, F.; LUNDQVIST, K. Universal Design for Learning (UDL): A content analysis of peer-reviewed journal papers from 2012 to 2015. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, v. 16, n. 3, p. 39–56, 2016.
- [2]. BERSCH, R. *Tecnologia Assistiva e Educação Inclusiva*. Porto Alegre: Assistiva, 2017.
- [3]. BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, v. 3, n. 2, p. 77–101, 2006.
- [4]. BRONFENBRENNER, U. *Making Human Beings Human: Bioecological Perspectives on Human Development*. Thousand Oaks: Sage, 2005.
- [5]. CAST – Center for Applied Special Technology. *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. Wakefield, MA, 2018.
- [6]. COOK, A. M.; POLGAR, J. M. *Assistive Technologies: Principles and Practice*. 4. ed. St. Louis: Elsevier, 2014.
- [7]. CRESWELL, J. W.; POT, C. N. *Qualitative Inquiry and Research Design*. 4. ed. Thousand Oaks: Sage, 2018.

- [8]. DELIBERATO, D. Comunicação alternativa na escola inclusiva. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 25, n. 1, p. 111–126, 2019.
- [9]. DUPAUL, G.; STONER, G. *ADHD in the Schools*. 3. ed. New York: Guilford Press, 2014.
- [10]. FLORIAN, L. What counts as evidence of inclusive education? *European Journal of Special Needs Education*, v. 29, n. 3, p. 286–294, 2014.
- [11]. GRAHAM, S.; PERIN, D. *Writing next: Effective strategies to improve writing of adolescents*. New York: Carnegie Corporation, 2007.
- [12]. KENSKI, V. M. *Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação*. Campinas: Papirus, 2012.
- [13]. LIGHT, J.; MCNAUGHTON, D. Communicative competence for individuals who require AAC. *Augmentative and Alternative Communication*, v. 30, n. 1, p. 1–18, 2014.
- [14]. MANTOAN, M. T. E. *Inclusão escolar: O que é? Por quê? Como fazer?* São Paulo: Summus, 2015.
- [15]. MITTLER, P. *Working towards inclusive education*. London: David Fulton, 2012.
- [16]. ODOM, S. L. et al. Technology-aided interventions and instruction for adolescents with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, v. 48, p. 161–178, 2018.
- [17]. OKOLI, C. A guide to conducting a standalone systematic literature review. *Communications of the Association for Information Systems*, v. 37, p. 879–910, 2015.
- [18]. RIZZO, A. et al. Virtual reality applications for learning and rehabilitation. *Journal of Special Education Technology*, v. 32, n. 3, p. 123–134, 2017.
- [19]. ROSE, D. H.; MEYER, A. *Teaching Every Student in the Digital Age: Universal Design for Learning*. Alexandria: ASCD, 2002.
- [20]. SANDELOWSKI, M. What's in a name? Qualitative description revisited. *Research in Nursing & Health*, v. 33, n. 1, p. 77–84, 2010.
- [21]. SELWYN, N. *Education and Technology: Key issues and debates*. London: Bloomsbury, 2016.
- [22]. TONDEUR, J. et al. Preparing pre-service teachers to integrate technology in education. *Educational Technology Research and Development*, v. 65, p. 555–575, 2017.
- [23]. UNESCO. *Policy Guidelines on Inclusion in Education*. Paris: UNESCO, 2011.
- [24]. UNESCO. *Global Education Monitoring Report: Inclusion and Education*. Paris: UNESCO, 2020.
- [25]. VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1997.