

Uma Revisão da Literatura sobre Tecnologias Assistivas para apoiar estudantes com TEA no Ensino Superior

Emanuel Dantas Filho³, Danyllo Albuquerque¹, Ademar Sousa Neto²,
Allan Victor Fonseca¹, Ismael Marinho Rocha¹

¹Instituto Federal da Paraíba (IFPB)
Campus Campina Grande, Paraíba - Brasil

²Escola Estadual Rui Barbosa
Tibau, RN - Brasil

³Instituto Federal de Pernambuco (IFPE)
Campus Jaboatão dos Guararapes, Pernambuco - Brasil

emanuel.filho@jaboatao.ifpe.edu.br,
danyllo.albuquerque@ifpb.edu.br,
ademar.1409131@educar.rn.gov.br
{allan.victor, marinho.ismael}@academico.ifpb.edu.br

Abstract. *This paper investigates using assistive technologies to support students with Autism Spectrum Disorder (ASD) in Higher Education. To this end, we conducted a Systematic Literature Review (SLR) using the Snowballing approach, which consists of the initial selection of articles and the analysis of their citations. The review identified the main assistive technologies available and evaluated their applicability in the educational context. The results show that these technologies are essential to promote the inclusion and academic success of students with ASD, assisting in communication, social interaction, organization and learning. However, the research points to the need for additional studies to evaluate the effectiveness and impact of these technologies, as well as to ensure their accessibility and acceptance by users.*

Resumo. *Este artigo investiga o uso de tecnologias assistivas (TA) para apoiar estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) no Ensino Superior. Para isso, realizou-se uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) por meio da abordagem Snowballing, que consiste na seleção inicial de artigos e na análise de suas citações. A revisão identificou as principais TAs disponíveis e avaliou sua aplicabilidade no contexto educacional. Os resultados evidenciam que essas tecnologias são essenciais para promover a inclusão e o sucesso acadêmico de estudantes com TEA, auxiliando na comunicação, interação social, organização e aprendizado. No entanto, a pesquisa aponta a necessidade de estudos adicionais para avaliar a eficácia e o impacto dessas tecnologias, bem como garantir sua acessibilidade e aceitação pelos usuários.*

1. Introdução

O acesso ao ensino superior tem crescido significativamente no Brasil nos últimos anos, refletindo uma ampliação na diversidade do perfil dos estudantes nas universidades. Entre os novos públicos, destacam-se os estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA), condição do neurodesenvolvimento caracterizada por dificuldades na interação social, padrões restritos e repetitivos de comportamento e desafios na comunicação [Roehr 2013]. Estudantes com TEA frequentemente enfrentam barreiras para se adaptar ao ambiente acadêmico, incluindo dificuldades relacionadas à organização pessoal, interação social e gestão das demandas acadêmicas [Silva et al. 2020].

Embora a legislação brasileira garanta direitos específicos às pessoas com TEA, muitas instituições de ensino superior ainda não possuem infraestrutura adequada, suporte especializado ou estratégias para atender plenamente às necessidades desse público [Silva 2024]. Como consequência, estudantes com TEA frequentemente enfrentam situações de isolamento social, ansiedade e baixo desempenho acadêmico, fatores que impactam negativamente sua permanência nas universidades e seu sucesso educacional [Schmengler et al. 2023]. Assim, torna-se essencial identificar estratégias e recursos capazes de promover uma inclusão real e efetiva desses estudantes no ambiente acadêmico.

Nesse cenário, as Tecnologias Assistivas (TA) têm emergido como alternativas para auxiliar na superação das barreiras enfrentadas por estudantes com TEA. Essas tecnologias são dispositivos, sistemas ou estratégias especialmente desenvolvidas para facilitar a autonomia, o aprendizado e a interação social das pessoas com deficiência, promovendo sua independência e inclusão em diferentes contextos sociais e educacionais [Lazar et al. 2015, Bersch 2008]. Contudo, apesar do potencial reconhecido dessas tecnologias, ainda existem lacunas sobre quais são as soluções mais adequadas e eficazes especificamente para estudantes com TEA no contexto do ensino superior.

Para suprir essas lacunas, este estudo busca investigar o conhecimento disponível sobre o uso de TAs no apoio a estudantes com TEA no ensino superior. A partir dessa necessidade, formulou-se a seguinte questão: ***Como as TAs têm sido utilizadas para apoiar estudantes com TEA no contexto do ensino superior?*** Para respondê-la, adotou-se uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), utilizando a técnica *Snowballing*, que possibilita a identificação, análise e integração de evidências científicas relevantes e atualizadas sobre o tema [Felizardo et al. 2016, Ruschel et al. 2017]. Entre as principais contribuições deste estudo incluem: (1) a identificação e categorização das principais TAs descritas na literatura recente, oferecendo um panorama abrangente das soluções disponíveis; (2) uma análise crítica sobre a aplicabilidade dessas tecnologias no ensino superior; e (3) uma reflexão sobre os desafios e limitações ainda presentes na adoção dessas ferramentas, apontando direções para futuras pesquisas e práticas inclusivas.

O restante deste artigo está estruturado da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta o referencial teórico, discutindo aspectos fundamentais sobre TEA e o contexto do ensino superior no Brasil; a Seção 3 descreve detalhadamente a metodologia adotada nesta revisão sistemática; a Seção 4 apresenta e discute os principais resultados obtidos; e, por fim, a Seção 5 traz as conclusões gerais e recomendações para pesquisas futuras.

2. Fundamentos

Esta seção aborda o referencial teórico necessário para fundamentar este estudo, apresentando conceitos essenciais sobre o TEA no contexto específico do ensino superior e discutindo os principais trabalhos relacionados sobre o uso de TAs nesse contexto.

2.1. TEA no Ensino Superior

O TEA é uma condição do neurodesenvolvimento marcada por dificuldades persistentes em habilidades sociais e comunicativas, padrões repetitivos e restritos de comportamento e interesses, e sensibilidade sensorial específica [Roehr 2013]. As manifestações do TEA são altamente variadas, abrangendo desde indivíduos com leves dificuldades de socialização até aqueles com limitações severas na comunicação e interação social [Cook and Polgar 2014, Lancioni and Singh 2014]. Embora o termo "atípico" seja comumente utilizado para descrever indivíduos que apresentam características ou necessidades diferentes das expectativas típicas de desenvolvimento, ele não constitui um diagnóstico formal, mas inclui diversas condições como o próprio TEA, o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e a Dislexia [Correia et al. 2023].

Nos últimos anos, o ingresso de estudantes com TEA nas universidades brasileiras aumentou significativamente, resultado da ampliação geral do acesso ao ensino supe-

rior no país. Atualmente, mais de 8 milhões de estudantes frequentam cerca de 2,5 mil instituições de ensino superior distribuídas pelo Brasil [Schmengler et al. 2023]. No entanto, essa expansão não foi acompanhada proporcionalmente por investimentos adequados em infraestrutura, recursos pedagógicos especializados e estratégias inclusivas eficazes. Como consequência, estudantes com TEA frequentemente se deparam com ambientes acadêmicos despreparados para atender suas necessidades específicas, enfrentando desafios adicionais como isolamento social, ansiedade, sobrecarga acadêmica e episódios de *bullying* [Silva et al. 2020].

Essas dificuldades afetam diretamente o desempenho acadêmico e a permanência desses estudantes no ensino superior. Ambientes inadequados, falta de suporte especializado, salas superlotadas, laboratórios insuficientemente equipados e a ausência de ferramentas de apoio são obstáculos frequentes relatados na literatura [Schmengler et al. 2023]. Para mitigar esses problemas, estratégias inclusivas como as TAs têm ganhado relevância, oferecendo soluções capazes de auxiliar no desenvolvimento da autonomia, organização pessoal, comunicação e interação social desses estudantes. Tais tecnologias incluem dispositivos, softwares e métodos adaptados especificamente para superar barreiras educacionais, facilitando a participação efetiva e o sucesso acadêmico de alunos com TEA [Lazar et al. 2015, Bersch 2008].

2.2. Trabalhos Relacionados

O uso de TAs para apoiar pessoas com TEA tem sido amplamente estudado tanto no Brasil quanto no cenário internacional, refletindo uma crescente preocupação com a inclusão educacional e social dessa população. Diversos estudos primários têm proposto e avaliado soluções tecnológicas assistivas em contextos variados, abordando desde intervenções precoces até estratégias educacionais específicas para diferentes etapas do ensino.

Dado o crescente volume de pesquisas sobre esse tema, revisões sistemáticas têm sido frequentemente realizadas para condensar e organizar o conhecimento produzido, permitindo a identificação de tendências e lacunas de pesquisa. Entre as revisões relevantes na literatura nacional destacam-se as seguintes:

O estudo de De Paula Nunes et al. (2013) revisou a inclusão educacional de pessoas com TEA no Brasil, analisando artigos publicados entre 2008 e 2013. Os resultados indicaram um aumento na matrícula de estudantes com TEA em escolas regulares após políticas de inclusão, mas apontaram a falta de estratégias eficazes para garantir sua permanência e desenvolvimento acadêmico [de Paula Nunes et al. 2013]. Ferreira et al. (2018) levantaram a produção científica nacional sobre “Autismo, Educação e Tecnologia”, analisando 33 artigos entre 2002 e 2017. O estudo destacou o predomínio de soluções baseadas em software, especialmente jogos educativos, e a relevância das tecnologias digitais para a alfabetização e comunicação de crianças com TEA [Ferreira et al. 2018].

Mota, Vieira e Nuernberg (2020) revisaram programas de intervenção precoce para crianças com TEA, destacando melhores resultados em crianças mais jovens e com QI mais alto, além do papel dos pais e técnicos [Mota et al. 2020]. Chaves et al. (2022) analisaram o impacto das TICs na educação inclusiva no Brasil, evidenciando benefícios na inclusão digital e na formação docente. Callegari (2023) revisou estudos sobre TICs no ensino de Matemática para estudantes com TEA, apontando crescimento do interesse, mas também lacunas na aplicação de TAs digitais [Callegari 2023].

Apesar do crescente interesse acadêmico, observa-se que ainda são escassos estudos que condensem e agreguem o conhecimento específico sobre o uso de TAs para pessoas com TEA em contextos específicos. Particularmente, no âmbito do ensino superior, ainda existem lacunas substanciais que precisam ser abordadas. Desse modo, compreender quais TAs são efetivamente aplicadas ao contexto do ensino superior é fundamental para melhorar as condições acadêmicas e sociais desses estudantes. Este trabalho contribui diretamente

para preencher essa lacuna, oferecendo uma sistematização abrangente das TAs que têm sido exploradas na literatura recente, permitindo identificar práticas promissoras e lacunas a serem preenchidas em futuras pesquisas e intervenções institucionais.

3. Metodologia

Esta seção descreve a metodologia adotada para condução do estudo, detalhando a formulação das questões de pesquisa, a estratégia de busca, os critérios de seleção e avaliação de qualidade dos estudos, além do processo de extração e análise dos dados.

3.1. Questões de Pesquisa

De acordo com Kitchenham e Charters (2007), a revisão sistemática é uma técnica baseada em evidências, que segue um método rigoroso para identificar, analisar e interpretar estudos relevantes sobre uma questão específica. Para garantir uma análise abrangente e aprofundada do tema, utilizou-se a abordagem *Snowballing* [Felizardo et al. 2016], conforme as diretrizes apresentadas por Ruschel (2017), permitindo a seleção iterativa de artigos a partir das referências dos estudos mais relevantes.

Neste contexto, definimos a seguinte Questão Geral de Pesquisa, que sintetiza o objetivo central deste estudo: “Como as TAs têm sido utilizadas para apoiar estudantes com TEA no ensino superior?”. A partir dessa questão central, derivou-se três Questões de Pesquisa (QPs) que permitem uma análise detalhada dos principais aspectos abordados na literatura. A Tabela 1 apresenta essas questões, juntamente com suas respectivas motivações.

Tabela 1. Questões de Pesquisa.

Questões de Pesquisa	Motivação
QP1: Em quais categorias essas TAS podem ser classificadas com base em sua aplicação no contexto do ensino superior?	Organizar as tecnologias encontradas de acordo com categorias bem definidas, facilitando uma compreensão clara de suas aplicações específicas e auxiliando futuras implementações.
QP2: Quais são as principais TAS que têm sido utilizadas para apoiar estudantes com TEA no ensino superior?	Identificar e descrever as TAS mais utilizadas e documentadas na literatura científica, fornecendo informações sobre suas aplicações.
QP3: Quais são os benefícios e desafios relatados no uso de TAS para estudantes com TEA no ensino superior??	Entender como as TAS impactam a experiência acadêmica dos estudantes com TEA, identificando tanto os benefícios que promovem a inclusão e o aprendizado quanto os desafios que dificultam sua adoção.

3.2. Estratégia de Busca

Para garantir uma revisão abrangente e fundamentada, realizou-se uma busca sistemática em diversas bases de dados acadêmicas amplamente reconhecidas, incluindo *Scopus*, *IEEE Xplore*, *ACM Digital Library*, *Web of Science* e *Google Scholar*. Essas bases foram selecionadas devido à sua relevância na área de tecnologia e educação, possibilitando a recuperação de estudos científicos pertinentes ao tema. A estratégia de busca foi formulada para abranger estudos relacionados ao uso de TAs no apoio a estudantes com TEA no ensino superior. Para isso, utilizou-se a seguinte *string* de pesquisa: [(“*assistive technology*” OR “*tecnologia assistiva*”) AND (“*autism spectrum disorder*” OR “*ASD*” OR “*transtorno do espectro autista*” OR “*TEA*”) AND (“*higher education*” OR “*ensino superior*”)].

Com o objetivo de garantir a inclusão de estudos recentes e relevantes, restringimos a busca a artigos publicados a partir do ano 2000. Esse critério foi adotado considerando a evolução significativa das TAs nas últimas duas décadas, refletindo avanços nas ferramentas e abordagens aplicadas ao ensino superior.

A definição da *string* de pesquisa nos permitiu estabelecer um conjunto inicial de estudos, denominado *seed set* [Jalali and Wohlin 2012]. Esse conjunto foi composto pelos artigos mais relevantes encontrados na busca inicial, selecionados com base em seu número de citações e impacto na área. A partir desse conjunto, aplicou-se a abordagem *Snowballing*, uma técnica iterativa na qual os artigos referenciados pelos estudos do *seed set* foram

analisados para expandir a revisão da literatura. Esse processo garantiu a inclusão de um maior número de trabalhos relevantes e complementares.

A seleção dos artigos ocorreu em duas etapas principais: a primeira, denominada Avaliação Básica, consistiu na análise do título e do resumo para verificar a adequação dos estudos ao tema da pesquisa. Em seguida, os artigos que atenderam aos critérios iniciais foram submetidos à Avaliação Avançada, que envolveu a leitura integral dos textos e a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos.

O processo de *Snowballing* seguiu uma abordagem iterativa, onde, ao final de cada ciclo de avaliação, os artigos identificados foram analisados e incluídos, caso fossem relevantes. O procedimento foi repetido até que nenhuma nova citação relevante fosse encontrada. O fluxo completo desse processo é ilustrado na Figura 1.

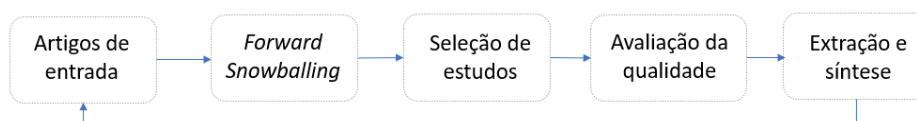


Figura 1. Passo a Passo da Revisão Sistemática

Para manter o foco na literatura acadêmica consolidada, dissertações, teses e livros foram excluídos da análise.

3.3. Seleção de Estudos

Cada artigo foi analisado independentemente por dois pesquisadores. Inicialmente, o primeiro autor deste estudo realizou uma avaliação preliminar, seguida por uma revisão secundária conduzida por outro pesquisador, ambos com experiência em educação e revisões sistemáticas. O objetivo dessa dupla avaliação foi garantir maior rigor na seleção dos estudos, reduzindo vieses individuais e aumentando a confiabilidade dos resultados.

Os artigos analisados foram classificados em três categorias: Relevantes, Incertos ou Irrelevantes, de acordo com o procedimento descrito por Ali *et al.* (2014). Em casos de discordância entre os revisores, os artigos classificados como “Incerto” passaram por uma análise adicional, buscando consenso por meio de discussão ou consulta a um terceiro avaliador, se necessário.

O processo de *Snowballing* foi conduzido considerando artigos publicados entre 2000 e dezembro de 2024. Para garantir a relevância dos estudos incluídos, estabeleceu-se critérios específicos de inclusão e exclusão.

Critérios de Inclusão:

1. Artigos publicados em periódicos ou congressos com revisão por pares;
2. Estudos que abordam o uso de TAs;
3. Pesquisas focadas no apoio a estudantes com TEA;
4. Trabalhos disponíveis em texto completo;
5. Artigos redigidos em inglês ou português.

Critérios de Exclusão:

1. Artigos curtos (*short papers*) com menos de 4 páginas;
2. Trabalhos duplicados em diferentes bases de dados;
3. Artigos de revisão bibliográfica sem análise empírica;
4. Estudos que não apresentam TAs aplicáveis ao ensino superior.

Após a triagem inicial e a avaliação avançada, os artigos selecionados foram submetidos a uma análise criteriosa de qualidade e extração de dados, conforme detalhado nas seções seguintes.

3.4. Avaliação de Qualidade

Após a seleção dos artigos, realizou-se uma avaliação criteriosa da qualidade dos estudos incluídos, seguindo as recomendações de Zhou *et al.* (2015). A avaliação inicial foi conduzida pelo primeiro pesquisador, enquanto um segundo pesquisador revisou os resultados de forma independente. Em casos de divergência, os conflitos foram discutidos em reuniões até que um consenso fosse alcançado.

A qualidade dos estudos foi avaliada com base em um conjunto de 10 questões, adaptadas do *checklist* proposto por Usman *et al.* (2015), conforme apresentado a seguir:

- Os objetivos da pesquisa estão claramente definidos?
- O delineamento do estudo é adequado para atingir esses objetivos?
- As TAs investigadas são descritas e justificadas de maneira clara?
- Os métodos de coleta de dados estão detalhados de forma suficiente?
- Os dados coletados são apresentados de maneira estruturada e compreensível?
- O propósito da análise de dados está bem especificado?
- O estudo inclui resultados negativos, se aplicável?
- Há discussão sobre a validade e confiabilidade dos achados?
- Todas as questões de pesquisa foram abordadas de forma adequada?
- Há coerência entre os dados apresentados, a interpretação e as conclusões?

Cada critério foi avaliado utilizando uma escala de três níveis: Sim (1 ponto), Não (0 ponto) e Parcial (0,5 ponto). A pontuação final variava de 0 a 10, sendo que apenas os estudos que alcançaram um mínimo de 2,5 pontos (equivalente ao primeiro quartil da escala adotada) foram considerados para inclusão na revisão sistemática, conforme estabelecido por Usman *et al.* (2015).

3.5. Extração de Dados

Seguindo as diretrizes estabelecidas por Brereton *et al.* (2007) e Staples e Niazi (2007), realizou-se a extração de dados de forma sistemática para garantir a consistência e a relevância das informações coletadas. Cada artigo foi analisado por um pesquisador responsável pela extração inicial, enquanto um segundo pesquisador revisou as informações para verificar a precisão dos dados. Em caso de divergências, os conflitos foram resolvidos por consenso.

Foram extraídas as seguintes informações de cada artigo: o título e os autores, para identificação das publicações analisadas; o ano de publicação, permitindo a análise da evolução das pesquisas sobre TAs no ensino superior; e o canal de publicação, diferenciando artigos publicados em periódicos científicos e em eventos acadêmicos. Também identificou-se a técnica assistiva utilizada, detalhando sua aplicação no contexto educacional para estudantes com TEA. Esses dados foram organizados e analisados de maneira estruturada, permitindo responder às QPs e identificar padrões no uso de TAs para apoiar estudantes com TEA no ensino superior.

4. Resultados

Nesta seção, descreve-se os detalhes do processo de revisão e os resultados obtidos para responder às questões de Pesquisa.

4.1. Caracterização dos estudos incluídos

Após a aplicação da abordagem *Snowballing (Ciclo 1)*, identificou-se inicialmente 262 trabalhos. Em seguida, realizou-se um descarte inicial, removendo dissertações, teses, livros e artigos duplicados, o que reduziu o número de estudos relevantes para 120. Na fase seguinte, foi conduzida uma avaliação em duas etapas. Primeiramente, na Avaliação Básica, os títulos e resumos dos artigos foram analisados por dois revisores, aplicando os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. Dessa fase, 36 artigos seguiram para a Avaliação Avançada, na

qual o texto completo dos estudos foi examinado detalhadamente. Após essa triagem, 18 artigos foram selecionados, mas 7 foram excluídos por não atenderem aos critérios de qualidade, resultando em um conjunto final de 11 artigos.

Para ampliar a cobertura da revisão, realizou-se novamente a abordagem de *Snowballing* (Ciclo 2) com base nos artigos previamente selecionados. Nessa nova rodada, identificou-se mais 35 estudos, dos quais 20 passaram pelo descarte inicial. Após a aplicação dos mesmos critérios de seleção e avaliação de qualidade, 2 novos artigos foram adicionados ao conjunto final. Com isso, ao término do processo, nossa revisão sistemática analisou um total de 297 artigos, dos quais 13 foram considerados relevantes para responder às questões de pesquisa. A Tabela 2 resume os resultados das diferentes etapas do processo de *Snowballing*.

Tabela 2. Número de artigos durante os ciclos do *Snowballing*

Fase	Ciclo 1	Ciclo 2
Resultados da busca	262	35
Depois do descarte inicial	120	20
Depois da avaliação básica	36	12
Depois da avaliação avançada	18	08
Exclusão por critérios de qualidade	07	06
Conjunto final de artigos	11	02

Este foi o último ciclo deste estudo, uma vez que os artigos identificados no segundo ciclo não continham novas citações relevantes para expandir a revisão. Com a inclusão dos artigos adicionais desse ciclo, o total de estudos analisados chegou a 297, dos quais 13 foram considerados relevantes para compor os resultados desta revisão sistemática. Dentre os 13 artigos selecionados, 8 foram publicados em periódicos científicos (61, 53%), enquanto os demais 5 são provenientes de congressos e conferências (38, 46%). Além disso, identificou-se um crescimento significativo nas pesquisas sobre TAs voltadas para estudantes com TEA no ensino superior. A maior parte dos estudos selecionados (10 artigos, representando 76, 92%) foi publicada nos últimos cinco anos, evidenciando o crescente interesse da comunidade acadêmica pelo tema. A descrição dos 13 artigos resultado dessa RSL pode ser acessada em nosso Material Complementar¹.

4.2. Classificação das TAs (QP1)

Esta QP investigou quais são as principais categorias de TAs utilizadas para apoiar estudantes com TEA no ensino superior. A análise da literatura revelou cinco categorias distintas, cada uma voltada para atender necessidades específicas desse público no ambiente acadêmico.

- **Softwares de Comunicação Alternativa e Aumentativa (CAA):** Essas tecnologias sobrepujam elementos virtuais à percepção do mundo real. Podem ser usadas para auxiliar estudantes com dificuldades na comunicação verbal ou escrita, como aqueles no espectro do autismo (TEA). Por meio do uso de símbolos, imagens e outros recursos visuais, essas ferramentas ajudam a reduzir barreiras na comunicação, tornando a expressão de ideias mais acessível e intuitiva. Além disso, favorecem a interação social ao proporcionar alternativas visuais estruturadas, ajudando estudantes com TEA a compreender rotinas, expressar emoções e interagir de maneira mais eficaz com o ambiente ao seu redor, promovendo maior autonomia e inclusão.
- **Aplicativos e Softwares de Organização (ASO):** Essas ferramentas auxiliam na organização acadêmica e pessoal, facilitando o gerenciamento de atividades, prazos e compromissos. Além disso, incluem recursos para a realização de aulas online e reuniões entre grupos de alunos, promovendo a colaboração e a comunicação. Esses aplicativos são especialmente úteis para estudantes que precisam de apoio na estruturação do tempo e no

¹<https://encr.pw/U5vsg>

planejamento de tarefas diárias, contribuindo para a autonomia e a eficiência no aprendizado. Estudantes com TEA tem normalmente dificuldades com planejamento e organização espacial, essas ferramentas podem ser cruciais para melhora de rendimento acadêmico.

- **Softwares de Leitura e Escrita (SLE):** São tecnologias desenvolvidas para apoiar estudantes com dificuldades na leitura e escrita, facilitando a compreensão e produção de textos acadêmicos. Esses softwares costumam oferecer funcionalidades como conversão de texto em fala, sugestões de escrita e reconhecimento de voz, o que contribui para melhorar o desempenho acadêmico. Estudantes no espectro do autismo frequentemente enfrentam desafios específicos em tarefas de escrita, que envolvem tanto dificuldades motoras finas e perceptivas (necessárias para a escrita à mão) quanto desafios conceituais e de linguagem, essenciais para a composição textual. Essas ferramentas podem ajudar a superar essas barreiras, promovendo maior autonomia na produção escrita.
- **Tecnologias de Realidade Virtual e Aumentada (TRVA):** São ambientes imersivos que proporcionam experiências de aprendizado diferenciadas, permitindo a simulação de interações sociais e acadêmicas de maneira controlada e segura. Para estudantes com TEA, essas tecnologias oferecem uma oportunidade única de praticar habilidades sociais em cenários simulados, sem a pressão das interações do mundo real. Elas ajudam na compreensão de situações sociais, expressão emocional e resolução de conflitos, oferecendo uma maneira interativa de aprender comportamentos e respostas apropriadas.
- **Dispositivos de Monitoramento Emocional (DME):** São tecnologias projetadas para ajudar os estudantes no reconhecimento e gerenciamento de suas emoções, proporcionando estratégias eficazes para lidar com o estresse acadêmico e a ansiedade. Para alunos com TEA, que frequentemente enfrentam dificuldades em reconhecer e regular suas emoções, esses dispositivos oferecem um suporte valioso, ajudando a identificar sinais emocionais e oferecendo *feedback* em tempo real. Isso permite que o estudante desenvolva uma maior autoconsciência emocional e aprenda a aplicar estratégias para manter o controle em situações desafiadoras, promovendo um ambiente de aprendizado mais confortável e produtivo.

Essa categorização não apenas sistematiza as principais TAs aplicadas no ensino superior, mas também fornece subsídios para que instituições de ensino desenvolvam estratégias mais eficazes na inclusão de estudantes com TEA, promovendo um ambiente acadêmico mais acessível e equitativo.

4.3. Principais TAs utilizadas (QP2)

A segunda QP analisou quais TAs, dentro das categorias identificadas, são mais frequentemente mencionadas na literatura e utilizadas no contexto do ensino superior. Os estudos revisados indicam que a adoção dessas tecnologias varia conforme a necessidade dos estudantes e a disponibilidade de recursos nas instituições de ensino. A Tabela 3 apresenta a organização das TAs identificadas e categorizadas com base em sua aplicação.

Tabela 3. Categorias de Aplicação e TAs

Categoria de Aplicação	TAs
CAA	Boardmaker, Proloquo2Go, TouchChat HD
ASO	Trello, Google Calendar, Teams
SLE	Kurzweil 3000, SRSD
TRVA	Oculus Rift, Headstart AR, Aurasma
DME	Emotion Tracker, Moodfit

Os CAA são amplamente utilizados por estudantes com dificuldades na comunicação oral e escrita, oferecendo interfaces intuitivas que possibilitam uma comunicação mais eficiente. O *BoardMaker* é um software que permite a criação de pranchas de comunicação personalizadas, utilizando símbolos visuais que auxiliam na compreensão e expressão de ideias. Já o *Proloquo2Go* é um aplicativo que converte símbolos e textos em fala sintetizada, permitindo que usuários se comuniquem de forma mais autônoma.

Por fim, o *TouchChat* é uma ferramenta que combina símbolos e teclado para criar mensagens faladas, oferecendo opções de personalização que atendem às necessidades individuais de cada usuário.

Tecnologias da categoria ASO auxiliam na organização de rotinas acadêmicas, especialmente para estudantes que necessitam de apoio no gerenciamento de tempo e atividades. O *Trello* permite a organização de tarefas em quadros visuais, facilitando o acompanhamento de prazos. O *Google Calendar* ajuda na gestão do tempo, permitindo agendar compromissos e sincronizar eventos. Já o *Microsoft Teams* oferece recursos de comunicação e colaboração, essenciais para reuniões online e a coordenação de projetos em grupo.

Os SLE são frequentemente usados para facilitar a interpretação e produção textual, promovendo maior acessibilidade a conteúdos acadêmicos. O *SRSD (Self-Regulated Strategy Development)* é uma abordagem que combina estratégias de ensino de escrita com técnicas de autorregulação, auxiliando estudantes a organizar suas ideias e melhorar suas habilidades de escrita. Já o *Kurzweil 3000* é um software abrangente que oferece leitura em voz alta de textos, além de ferramentas de anotação, destaque e tradução, facilitando a compreensão e a produção de textos. Ambas as ferramentas contribuem para superar dificuldades específicas de leitura e escrita, oferecendo suporte para estudantes que necessitam de estratégias mais dinâmicas e adaptadas às suas necessidades.

As TRVA vêm sendo exploradas em menor escala, mas têm grande potencial no ensino de habilidades sociais e adaptação ao ambiente acadêmico. O *Aurasma* utiliza realidade aumentada para criar experiências interativas, permitindo simular interações sociais. O *Oculus Rift*, por sua vez, oferece ambientes imersivos que ajudam estudantes com TEA a praticar comportamentos sociais e melhorar a empatia em situações controladas.

Por fim, os DME vêm ganhando espaço como ferramentas para auxiliar na regulação emocional dos estudantes, oferecendo suporte para lidar com desafios acadêmicos e sociais. O *EmoGram* permite monitorar as emoções ao longo do dia, oferecendo gráficos e feedbacks para identificar padrões emocionais. O *FERC*, por sua vez, utiliza biofeedback para ajudar a reconhecer sinais de estresse e aplicar técnicas de relaxamento. Ambas as tecnologias são especialmente úteis para estudantes com TEA, ajudando na gestão emocional e na adaptação ao ambiente acadêmico.

A classificação dessas tecnologias permite uma visão estruturada sobre as diferentes abordagens utilizadas para apoiar estudantes com TEA no ensino superior, destacando como essas soluções podem ser aplicadas para minimizar barreiras e promover maior inclusão educacional.

4.4. Benefícios e desafios (QP3)

As TAs têm desempenhado um papel essencial na promoção da inclusão acadêmica e social de estudantes com TEA no ensino superior. Entre os **principais benefícios** destacados na literatura, estão:

- **Aprimoramento da comunicação e interação:** Tecnologias como os softwares de Comunicação Alternativa e Aumentativa (CAA) permitem que estudantes com dificuldades de expressão verbal se comuniquem de maneira mais eficaz, melhorando a participação em atividades acadêmicas e interações sociais.
- **Maior autonomia na organização acadêmica:** Ferramentas como aplicativos de organização e softwares de gerenciamento de tarefas auxiliam os estudantes no planejamento de compromissos acadêmicos, reduzindo a sobrecarga cognitiva e promovendo maior independência no aprendizado.
- **Facilidade de acesso e processamento de informações:** Softwares de leitura e escrita, como conversores de texto para voz e ferramentas de ditado, tornam os conteúdos acadêmicos mais acessíveis para estudantes que enfrentam dificuldades com leitura ou escrita.
- **Ambientes de aprendizagem personalizados:** O uso de tecnologias como Realidade Virtual e Aumentada (RV/RA) proporciona experiências imersivas, permitindo que os estudan-

tes pratiquem interações sociais e desenvolvam habilidades acadêmicas em um ambiente controlado e adaptado às suas necessidades.

- **Apoio ao bem-estar emocional:** Dispositivos de monitoramento emocional permitem que estudantes com TEA identifiquem e regulem seus estados emocionais, contribuindo para a redução da ansiedade e do estresse acadêmico.

Apesar dos benefícios, a implementação das TAs ainda enfrenta desafios que impactam sua adoção e eficácia. Os **principais desafios** relatados nos estudos incluem:

- **Falta de treinamento e suporte técnico:** Muitos estudantes e professores não possuem conhecimento ou treinamento adequado para utilizar efetivamente as TAs disponíveis, o que pode limitar sua adoção e aproveitamento.
- **Acessibilidade e custo das soluções:** Algumas tecnologias, especialmente dispositivos de Realidade Virtual e softwares especializados, apresentam custos elevados, tornando sua aquisição inviável para muitas instituições e estudantes.
- **Integração com as práticas pedagógicas:** A adaptação das TAs às metodologias de ensino tradicionais pode ser desafiadora, exigindo mudanças nas estratégias pedagógicas para que seu uso seja realmente eficaz.
- **Resistência institucional:** Algumas instituições de ensino superior ainda não possuem políticas claras de acessibilidade ou investimentos direcionados à implementação de TAs, dificultando a adoção e disseminação dessas soluções.
- **Adaptação individual às tecnologias:** Nem todas as TAs funcionam igualmente bem para todos os estudantes com TEA, tornando necessária uma personalização das ferramentas e estratégias utilizadas para atender às necessidades específicas de cada indivíduo.

A análise dos benefícios e desafios reforça a importância de um planejamento cuidadoso na implementação de TAs no ensino superior. O sucesso dessas soluções depende não apenas do acesso às ferramentas, mas também do suporte institucional, da formação de docentes e do envolvimento ativo dos próprios estudantes na escolha das tecnologias mais adequadas às suas necessidades.

5. Considerações Finais

Neste artigo, explorou-se o uso de TAs para apoiar pessoas com TEA no contexto do Ensino Superior. Através de uma revisão sistemática da literatura, identificou-se uma variedade de tecnologias que têm sido desenvolvidas e utilizadas com o objetivo de promover a inclusão e o sucesso acadêmico de estudantes com TEA. As principais categorias de TAs incluem softwares de comunicação alternativa e aumentativa, aplicativos e softwares de organização, ferramentas de leitura e escrita, dispositivos de gravação de aulas e tecnologias de realidade virtual.

Na literatura existem relatos de diferentes soluções projetados para ajudar pessoas com TEA a desenvolverem suas habilidades sociais [Van Hoof et al. 2016]. Cabem aos profissionais de saúde (p.e., psicopedagogos, psicólogos, fonoaudiólogos, terapeutas ocupacionais) escolherem o aplicativo ou *software* de acordo com as necessidades individuais de cada indivíduo [Dias et al. 2020]. No entanto, é importante reconhecer que as TAs devem ser utilizadas como parte de um plano mais abrangente de intervenção e apoio. A escolha adequada de tecnologias depende das necessidades individuais, habilidades e preferências dos estudantes com TEA. Além disso, é fundamental que essas soluções sejam acessíveis, tanto financeiramente quanto em termos de usabilidade e utilidade percebida pelos usuários.

Como limitação deste estudo, destaca-se a falta de relatos na comunidade científica sobre a eficácia e utilidade percebida de algumas das soluções apresentadas, bem como a predominância de soluções pagas. Portanto, são necessárias pesquisas adicionais para avaliar a eficácia e o impacto dessas tecnologias no contexto específico do Ensino Superior no Brasil.

Referências

- Ali, N. B., Petersen, K., and Wohlin, C. (2014). A systematic literature review on the industrial use of software process simulation. *Journal of Systems and Software*, 97:65–85.
- Bersch, R. (2008). Introdução à tecnologia assistiva. *Porto Alegre: CEDI*, 21:1–20.
- Brereton, P., Kitchenham, B. A., Budgen, D., Turner, M., and Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of systems and software*, 80(4):571–583.
- Callegari, M. J. (2023). Tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem para estudantes com transtorno do espectro autista (tea): uma revisão sistemática da literatura.
- Cook, A. M. and Polgar, J. M. (2014). *Assistive technologies-e-book: principles and practice*. Elsevier Health Sciences.
- Correia, D. S. S., Alves, M. F. V., and Ferreira, G. C. S. (2023). Processo diagnóstico do autismo e impacto na dinâmica familiar: Uma revisão bibliográfica. *Epitaya E-books*, 1(34):73–85.
- de Paula Nunes, D. R., Azevedo, M. Q. O., and Schmidt, C. (2013). Inclusão educacional de pessoas com autismo no brasil: uma revisão da literatura. *Revista Educação Especial*, 26(47):557–572.
- Dias, N. M., Menezes, A., and Seabra, A. G. (2020). Alterações das funções executivas em crianças e adolescentes. *Estudos interdisciplinares em Psicologia*, 1(1):80–95.
- Felizardo, K. R., Mendes, E., Kalinowski, M., Souza, É. F., and Vijaykumar, N. L. (2016). Using forward snowballing to update systematic reviews in software engineering. In *Proceedings of the 10th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, pages 1–6.
- Ferreira, W., Cordeiro, R., Aguiar, Y. P. C., Saraiva, J., Tardif, C., and Galy, E. (2018). Panorama das publicações nacionais sobre autismo, educação e tecnologia. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 29, page 913.
- Jalali, S. and Wohlin, C. (2012). Systematic literature studies: database searches vs. backward snowballing. In *Proceedings of the ACM-IEEE international symposium on Empirical software engineering and measurement*, pages 29–38.
- Kitchenham, B. and Charters (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. *Journal Engineering*, 1(3).
- Lancioni, G. E. and Singh, N. N. (2014). Assistive technologies for improving quality of life. *Assistive technologies for people with diverse abilities*, pages 1–20.
- Lazar, J., Goldstein, D. F., and Taylor, A. (2015). *Ensuring digital accessibility through process and policy*. Morgan kaufmann.
- Mota, A. C. W., Vieira, M. L., and Nuernberg, A. H. (2020). Programas de intervenções comportamentais e de desenvolvimento intensivas precoces para crianças com tea: uma revisão de literatura. *Revista Educação Especial*, 36:1–27.
- Roehr, B. (2013). American psychiatric association explains dsm-5. *Bmj*, 346.
- Ruschel, R. C., de Oliveira Neves, L., Bernardini, S. P., and de Carvalho Moreira, D. (2017). Revisões sistemáticas da literatura: Parte ii. *PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção*, 8(4):217–219.
- Schmengler, A. R., Negrini, T., and de Oliveira Pavão, S. M. (2023). A (in) visibilidade das altas habilidades/superdotação na educação superior. *Perspectiva*, 41(3).

- Silva, B. B. A. (2024). Tecnologias assistivas no ensino superior: um estudo sobre a inclusão de pessoas com deficiência na universidade federal da paraíba-campus iii/bananeiras.
- Silva, S. C. d., Schneider, D. R., Kaszubowski, E., and Nuernberg, A. H. (2020). Estudantes com transtorno do espectro autista no ensino superior: analisando dados do inep. *Psicologia Escolar e Educacional*, 24:e217618.
- Staples, M. and Niazi, M. (2007). Experiences using systematic review guidelines. *Journal of Systems and Software*, 80(9):1425–1437.
- Usman, M., Mendes, E., and Börstler, J. (2015). Effort estimation in agile software development: a survey on the state of the practice. In *Proceedings of the 19th international conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, pages 1–10.
- Van Hoof, J., Demiris, G., and Wouters, E. J. (2016). Handbook of smart homes, health care and well-being.
- Zhou, Y., Zhang, H., Huang, X., Yang, S., Babar, M. A., and Tang, H. (2015). Quality assessment of systematic reviews in software engineering: A tertiary study. In *Proceedings of the 19th international conference on evaluation and assessment in software engineering*, pages 1–14.