

## **TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS PARA AUTISTAS:** uma análise das aplicações o *FunRoutine*, *MITA* e *Matraquinha*

**Amanda Carvalho de Souza**

Centro Universitário UNDB

<https://orcid.org/0009-0004-7109-3985>

**Maurício José Morais Costa**

Centro Universitário UNDB

<https://orcid.org/0000-0002-0759-9285>

**João Batista Bottentuit Junior**

Universidade Federal do Maranhão

<https://orcid.org/0000-0002-4432-0271>

### **RESUMO:**

Este estudo investiga o uso de tecnologias digitais educacionais para autistas, analisando suas possibilidades na aprendizagem e no desenvolvimento de habilidades sociais e comportamentais. Utilizando uma abordagem qualitativa, o estudo foi conduzido em duas fases: análise de aplicativos existentes e avaliação detalhada da usabilidade, acessibilidade e design dessas ferramentas. Dados foram coletados por meio de observação direta e analisados com técnicas de análise de conteúdo, garantindo validade e confiabilidade dos resultados e fornecendo recomendações práticas para o desenvolvimento de aplicativos educacionais para autistas. A pesquisa revelou uma variedade de aplicativos educacionais projetados para apoiar o desenvolvimento de pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Destacam-se *FunRoutine*, *MITA* e *Matraquinha*, cada um com funcionalidades específicas, como comunicação aumentativa e alternativa, desenvolvimento de habilidades de leitura e organização de rotinas diárias. Esses resultados ressaltam a importância das ferramentas tecnológicas na educação especial, fornecendo meios práticos para promover o desenvolvimento cognitivo, social e comunicativo de pessoas com TEA. A análise dos aplicativos *FunRoutine*, *Matraquinha* e *MITA* destaca aspectos como usabilidade, acessibilidade, adaptabilidade e requisitos técnicos para atender efetivamente às necessidades das crianças com TEA. No entanto, os comentários dos usuários apontam áreas comuns de melhoria, como personalização de vozes, inclusão de funcionalidades offline e suporte multimodal para atender a diversas necessidades sensoriais. Os resultados enfatizam a necessidade de maior investimento no desenvolvimento e adaptação cultural e linguística de aplicativos educacionais para o português, destacando a importância de rotinas estruturadas e intervenções personalizadas na educação especial.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologias educacionais; Transtorno do Espectro Autista (TEA); Aplicativos educacionais para TEA; Usabilidade e acessibilidade.

### **Abstract**

This study investigates the use of digital educational technologies for autistic individuals, analyzing their potential in learning and the development of social and behavioral skills. Using a qualitative approach, the study was conducted in two phases: analysis of existing applications and detailed evaluation of the usability, accessibility, and design of these tools. Data were collected through direct observation and analyzed using content analysis techniques, ensuring the validity and reliability of the results and providing practical recommendations for the development of educational applications for autistic individuals. The research revealed a variety of educational applications designed to support the development of people with Autism Spectrum

Disorder (ASD). Notable applications include FunRoutine, MITA, and Matraquinha, each with specific functionalities such as augmentative and alternative communication, development of reading skills, and organization of daily routines. These findings highlight the importance of technological tools in special education, providing practical means to promote the cognitive, social, and communicative development of individuals with ASD. The analysis of the FunRoutine, Matraquinha, and MITA applications highlights aspects such as usability, accessibility, adaptability, and technical requirements to effectively meet the needs of children with ASD. However, user feedback points to common areas for improvement, such as voice personalization, inclusion of offline functionalities, and multimodal support to address various sensory needs. The results emphasize the need for greater investment in the development and cultural and linguistic adaptation of educational applications for Portuguese, highlighting the importance of structured routines and personalized interventions in special education.

**KEYWORDS:** Educational technologies; Autism Spectrum Disorder (ASD); Educational applications for ASD; Usability and accessibility.

## Resumen

Este estudio investiga el uso de tecnologías digitales educativas para personas autistas, analizando su potencial en el aprendizaje y el desarrollo de habilidades sociales y comportamentales. Utilizando un enfoque cualitativo, el estudio se llevó a cabo en dos fases: análisis de aplicaciones existentes y evaluación detallada de la usabilidad, accesibilidad y diseño de estas herramientas. Se recopilaban datos a través de observación directa y se analizaron utilizando técnicas de análisis de contenido, garantizando la validez y confiabilidad de los resultados y proporcionando recomendaciones prácticas para el desarrollo de aplicaciones educativas para personas autistas. La investigación reveló una variedad de aplicaciones educativas diseñadas para apoyar el desarrollo de personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Destacan FunRoutine, MITA y Matraquinha, cada una con funcionalidades específicas como comunicación aumentativa y alternativa, desarrollo de habilidades de lectura y organización de rutinas diarias. Estos hallazgos destacan la importancia de las herramientas tecnológicas en la educación especial, proporcionando medios prácticos para promover el desarrollo cognitivo, social y comunicativo de personas con TEA. El análisis de las aplicaciones FunRoutine, Matraquinha y MITA resalta aspectos como usabilidad, accesibilidad, adaptabilidad y requisitos técnicos para satisfacer eficazmente las necesidades de los niños con TEA. Sin embargo, los comentarios de los usuarios señalan áreas comunes de mejora, como la personalización de voces, inclusión de funcionalidades sin conexión y soporte multimodal para atender diversas necesidades sensoriales. Los resultados enfatizan la necesidad de una mayor inversión en el desarrollo y la adaptación cultural y lingüística de aplicaciones educativas al portugués, destacando la importancia de las rutinas estructuradas y las intervenciones personalizadas en la educación especial.

**PALABRAS CLAVE:** Tecnologías educativas; Trastorno del Espectro Autista (TEA); Aplicaciones educativas para TEA; Usabilidad y accesibilidad.

## 1 INTRODUÇÃO

O uso de tecnologias digitais educacionais tem se mostrado cada vez mais relevante na educação inclusiva, especialmente para indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Essas tecnologias oferecem recursos personalizados e adaptáveis, promovendo uma aprendizagem mais eficaz e significativa (Weizenmann; Pezzi; Zanon, 2020; Silveira; Ribeiro, 2022). É importante destacar como essas ferramentas atendem às necessidades únicas

das pessoas com TEA, uma condição de neurodesenvolvimento caracterizada por desafios na comunicação, interação social e comportamento, que podem impactar negativamente o desenvolvimento acadêmico, social e emocional dos portadores (American Psychiatric Association, 2013; Santos; Vieira, 2017; Weizenmann; Pezzi; Zanon, 2020).

As tecnologias educacionais oferecem benefícios significativos para indivíduos com TEA, adaptando-se às suas necessidades específicas. Isso inclui a personalização do aprendizado, permitindo que os alunos avancem em seu próprio ritmo e acessem conteúdos que atendem às suas habilidades e interesses individuais (Jones; Kientz, 2018; Weizenmann; Pezzi; Zanon, 2020). Além disso, essas tecnologias podem melhorar a comunicação, promovendo a expressão e compreensão de conceitos por meio de sistemas de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA).

O objetivo geral deste estudo é investigar o uso de tecnologias digitais educacionais para autistas, analisando sua eficácia na aprendizagem e no desenvolvimento de habilidades sociais e comportamentais. Os objetivos específicos incluem: a) Contextualizar a evolução histórica e conceitual do TEA, destacando as mudanças nas concepções diagnósticas conforme refletido nos sistemas DSM-5 e CID-11; b) Descrever aplicações digitais e suas potencialidades de uso por pessoas com TEA, abrangendo dimensões como acessibilidade, usabilidade e recursos disponíveis.

Este trabalho fundamenta-se em um estudo analítico com abordagem qualitativa. A pesquisa será conduzida em duas fases: análise dos aplicativos existentes e avaliação detalhada da usabilidade, acessibilidade e design dessas ferramentas. Os dados serão coletados por meio de observação direta e analisados utilizando técnicas de análise de conteúdo, garantindo a validade e confiabilidade dos resultados e fornecendo recomendações práticas para o desenvolvimento e aprimoramento de aplicativos educacionais para autistas.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Aplicativos e dispositivos são projetados para ajudar pessoas com autismo a se expressarem e interagirem com o mundo ao seu redor, mitigando barreiras de comunicação e promovendo inclusão social e autonomia (Barbosa; Campbell, 2006; Ahmad; Zulkharnain, 2020). Além disso, tecnologias educacionais adaptadas atendem às necessidades de aprendizagem dessas pessoas. São recursos que oferecem suporte personalizado, tornando o aprendizado mais acessível e envolvente, contribuindo para o desenvolvimento cognitivo e acadêmico. Outra área importante é o desenvolvimento de aplicativos e jogos digitais para o treinamento de habilidades sociais. Essas ferramentas proporcionam um ambiente seguro para a prática de interações sociais, reconhecimento de expressões faciais e compreensão de pistas sociais, ajudando indivíduos com autismo a desenvolverem suas habilidades sociais de forma mais eficaz (Ahmad; Zulkharnain, 2020).

## **2.1 Tecnologias digitais para autistas**

A compreensão do Transtorno do Espectro Autista (TEA) evoluiu significativamente ao longo da história da medicina e da psiquiatria. As descrições iniciais de Kanner e Asperger na primeira metade do século XX destacaram características fundamentais que moldariam as futuras definições do autismo. Essas observações foram essenciais para a inclusão do autismo no DSM-III, em 1980, como um diagnóstico distinto, marcando uma mudança na percepção e tratamento do autismo (American Psychiatric Association, 2013).

Com as revisões do DSM-IV em 1994 e do DSM-5 em 2013, o autismo passou a ser reconhecido como um espectro, refletindo a diversidade e complexidade dos sintomas dessa condição (American Psychiatric Association, 2013). Essas mudanças evidenciam um movimento contínuo para uma compreensão mais inclusiva e abrangente do TEA, fundamentada em décadas de pesquisa clínica e contribuições de diversas disciplinas. Smith (2020) ressalta que o TEA se manifesta desde a infância e afeta as habilidades de comunicação e comportamento dos indivíduos. Isso destaca a necessidade de considerar

como a escola pode apoiar e abordar as particularidades na comunicação e comportamento das crianças autistas.

Santos e Vieira (2017) destacam três principais déficits observados em crianças com TEA: comunicação/linguagem, interação social e comportamento. A comunicação pode ser marcada por ausência ou atraso na fala. Socialmente, há dificuldade de reciprocidade e estabelecimento de conexões. Comportamentalmente, há uma necessidade de rotina, movimentos repetitivos e estereotípias, comuns na maioria dos casos de TEA. A história do TEA é marcada por descobertas e progressos na compreensão e tratamento dessa condição complexa. Embora ainda haja muito a aprender, a evolução no entendimento do TEA oferece esperança e destaca a importância contínua da pesquisa, educação e apoio para todas as pessoas afetadas por esse transtorno (Brasil, 2022; Santos; Vieira, 2017).

Um ecossistema diversificado de ferramentas e aplicativos aborda uma ampla gama de necessidades e desafios enfrentados por essas pessoas. Entre as tecnologias mais proeminentes estão os aplicativos de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA), desenvolvidos com base em princípios de design inclusivo e acessibilidade digital. Esses aplicativos oferecem recursos como símbolos pictográficos e sistemas de voz sintetizada, proporcionando formas eficazes de expressão e interação. Além disso, jogos educativos e de treinamento cognitivo têm se destacado como ferramentas terapêuticas, promovendo o desenvolvimento de habilidades acadêmicas e cognitivas em pessoas com TEA. Esses jogos, baseados em princípios de aprendizagem lúdica, estimulam raciocínio, memória e resolução de problemas, criando um ambiente de aprendizagem dinâmico (Ganz; Flores, 2009).

As tecnologias digitais para autismo representam um campo em constante evolução, impulsionado pela inovação e pela pesquisa, ao integrar acessibilidade, inclusão e personalização. Essas tecnologias têm o potencial de transformar positivamente a vida de pessoas com TEA, capacitando-as para alcançar seu pleno potencial e participar ativamente da sociedade (Santos; Vieira, 2017). Reportagens em programas de televisão e novelas também têm promovido a inclusão social. Nesse contexto, é fundamental compreender o

autismo por meio de diferentes perspectivas: o modelo biomédico, que enfoca as características biológicas e clínicas, e o modelo social da deficiência, que destaca o papel do ambiente e das interações sociais.

As tecnologias digitais desempenham um papel essencial no apoio ao desenvolvimento de pessoas com TEA. Aplicativos de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) auxiliam na expressão eficaz para aqueles com dificuldades na fala, enquanto jogos educativos e de treinamento cognitivo oferecem aprendizado personalizado. Dispositivos de monitoramento e rastreamento proporcionam segurança para familiares e cuidadores, e a realidade virtual e aumentada oferecem experiências imersivas para praticar habilidades sociais e emocionais. Essas tecnologias promovem a inclusão, proporcionando oportunidades de aprendizado, comunicação e interação. O consumo de conteúdos digitais tornou-se significativo, ampliando as oportunidades para pessoas com TEA.

### **3 METODOLOGIA DA PESQUISA**

A pesquisa é de natureza básica, focada em aprofundar o conhecimento sobre tecnologia educacional para TEA. O objetivo principal é analisar comparativamente aplicativos educacionais para pessoas com TEA, explorando características e padrões, além de novas ideias e conceitos emergentes. A pesquisa tem dupla finalidade: descritiva, catalogando e descrevendo funcionalidades e eficácias dos aplicativos, e exploratória, identificando mecanismos para otimizar a interação e o aprendizado dos usuários com o espectro (Prodanov; Freitas, 2013).

A abordagem qualitativa permite uma análise profunda das percepções, experiências e comportamentos dos usuários, facilitando a exploração das variáveis complexas associadas ao uso de tecnologias educacionais por pessoas com TEA. A metodologia documental é utilizada para coletar dados, analisando artigos científicos, relatórios de aplicativos e estudos de caso publicados, essencial para acessar dados históricos e contextuais e construir uma base sólida para a análise comparativa (Prodanov; Freitas, 2013; Sampieri; Collado; Lucio, 2013).

A análise dos resultados sintetiza e compara as informações obtidas. Os dados são interpretados qualitativamente, identificando padrões, temas e categorias que ajudam a entender o uso dos aplicativos e como podem ser melhorados. A eficácia das funcionalidades dos aplicativos em atender às necessidades específicas dos usuários com TEA também é avaliada, fornecendo recomendações práticas para desenvolvedores de aplicativos e educadores na área de educação especial (Prodanov; Freitas, 2013; Sampieri; Collado; Lucio, 2013). A busca por aplicativos educacionais para pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) foi realizada na *App Store* com termos como "autista", "educação autista" e "educação TEA", visando identificar as melhores ferramentas tecnológicas para apoiar o desenvolvimento cognitivo, social e comunicativo das pessoas com TEA.

#### **4 APLICATIVOS PARA PESSOAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA): resultados, comparações e discussões**

A pesquisa revelou uma variedade de aplicativos educacionais projetados para apoiar o desenvolvimento de pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Entre os aplicativos destacados estão o FunRoutine, MITA e Matraquinha, cada um com funcionalidades específicas como comunicação aumentativa e alternativa, desenvolvimento de habilidades de leitura e organização de rotinas diárias. Esses resultados ressaltam a importância das ferramentas tecnológicas na educação especial, fornecendo meios práticos para promover o desenvolvimento cognitivo, social e comunicativo de pessoas com TEA.

**a) FunRoutine** – o FunRoutine ajuda crianças com TEA a gerenciar suas rotinas diárias de forma estruturada e interativa. Criado para proporcionar um ambiente previsível e seguro, o aplicativo reduz a ansiedade e facilita a aquisição de novas habilidades. Sua interface amigável mantém as crianças engajadas enquanto seguem suas rotinas.

O FunRoutine configura alertas e lembretes, proporcionando segurança e previsibilidade. O aplicativo oferece feedback visual e sonoro em tempo real,

reforçando comportamentos desejados e auxiliando na autorregulação. Pais podem acompanhar o progresso e ajustar as rotinas conforme necessário, garantindo eficácia contínua. O FunRoutine promove a independência e o cumprimento de tarefas, minimizando estresse e ansiedade, e melhorando a adaptação e aprendizagem em crianças com TEA (American Psychiatric Association, 2013).

**b) *Mental Imagery Therapy for Autism (MITA)*** - O MITA (*Mental Imagery Therapy for Autism*) é um aplicativo inovador projetado para ajudar no desenvolvimento cognitivo e de linguagem em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Utilizando exercícios terapêuticos baseados em imagens mentais, o MITA visa melhorar a compreensão de linguagem e as habilidades de raciocínio lógico. A interface amigável e atraente do aplicativo é projetada para manter as crianças engajadas enquanto participam das atividades educativas.

O aplicativo MITA oferece uma variedade de exercícios que envolvem a criação de imagens mentais, ajudando as crianças a desenvolver habilidades de linguagem e raciocínio. Esses exercícios são projetados para estimular o cérebro, ajustando automaticamente o nível de dificuldade com base no desempenho da criança, garantindo desafios acessíveis. O MITA fornece feedback imediato, ajudando as crianças a aprender e corrigir erros positivamente.

O funcionamento do MITA é baseado em princípios de terapia de imagens mentais, incentivando as crianças a visualizar e manipular imagens para resolver problemas e entender conceitos, desenvolvendo habilidades de categorização e memória de trabalho. O feedback imediato reforça o aprendizado e ajuda a criança a entender as consequências de suas ações (Martin; Ertzberger, 2021). O MITA é eficaz para melhorar habilidades cognitivas e de linguagem em crianças com TEA. Utilizando exercícios de imaginação mental, o aplicativo promove o desenvolvimento de habilidades essenciais de forma divertida e envolvente, melhorando a compreensão de linguagem, raciocínio lógico e memória de trabalho.

**c) *Matraquinha*** - é um aplicativo educacional projetado para apoiar o desenvolvimento da linguagem e comunicação em crianças, especialmente

aquelas com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Com uma interface amigável e atraente, o Matraquinha utiliza atividades interativas para tornar o aprendizado mais envolvente e eficaz. É uma ferramenta valiosa para pais e educadores que buscam métodos inovadores para promover habilidades comunicativas e cognitivas em crianças com TEA.

Desenvolver habilidades em crianças com TEA é essencial, pois dificuldades em comunicação e interação social são características centrais do autismo. Ferramentas tecnológicas como o Matraquinha fornecem um ambiente estruturado que facilita o aprendizado. Segundo o DSM-5, intervenções que promovem uma estrutura previsível e a prática constante de habilidades comunicativas são fundamentais para reduzir a ansiedade e melhorar a adaptação dessas crianças (Silveira; Ribeiro, 2022).

O Matraquinha oferece diversas atividades educativas que incentivam a prática da linguagem e comunicação, utilizando elementos visuais e sonoros para manter a atenção da criança. O aplicativo proporciona feedback imediato, ajudando as crianças a aprenderem de maneira positiva e a corrigirem seus erros.

Baseado em princípios de aprendizagem interativa, o Matraquinha incentiva as crianças a participar de atividades que desenvolvem habilidades linguísticas e cognitivas, como leitura e escrita. O feedback imediato, tanto visual quanto sonoro, reforça o comportamento positivo e ajuda a criança a entender as consequências de suas ações. Estratégias que envolvem feedback imediato e reforço positivo são essenciais para promover o aprendizado e o desenvolvimento de habilidades em crianças com TEA.

O Matraquinha é eficaz para apoiar o desenvolvimento linguístico e comunicativo de crianças com TEA, melhorando habilidades de fala e compreensão, capacidade de seguir instruções e participação em atividades estruturadas. O aplicativo também ajuda a reduzir a ansiedade relacionada ao aprendizado, fornecendo uma interface clara e previsível, promovendo um ambiente de aprendizado mais eficaz e seguro (American Psychiatric Association, 2013).

#### 4.1 Usabilidade

A usabilidade se refere à facilidade de interação com o aplicativo, influenciando diretamente a eficácia do aprendizado e a experiência do usuário (Ahmad; Zulkharnain, 2020; Martin; Ertzberger, 2021). Para crianças com TEA, a usabilidade é ainda mais importante devido às suas necessidades específicas, como rotinas previsíveis, feedback imediato e interfaces intuitivas. Aplicativos como FunRoutine, Matraquinha e MITA destacam-se por sua usabilidade, com elementos visuais claros, comandos simples e feedback sonoro que mantêm o engajamento e facilitam a compreensão das tarefas.

**a) FunRoutine** - O FunRoutine é projetado para ser intuitivo e acessível, proporcionando uma interface visual clara que ajuda as crianças com TEA a gerenciar suas rotinas diárias. A navegação simples e os ícones grandes e coloridos tornam o aplicativo fácil de usar para crianças de todas as idades, como observado no Quadro 1, a seguir:

**b)**

**Quadro 1** – Pontos fortes e pontos para melhorar do FunRoutine quanto à usabilidade.

FunRoutine	Pontos Fortes	Pontos para melhorar
<p>Informe o resultado da soma para gerenciar as rotinas e tarefas.</p> <p><b>4 + 5 =</b></p> 	<p>a) Interface Intuitiva: A simplicidade da interface facilita a navegação e o uso por crianças, pais e educadores.</p> <p>b) Personalização de Rotinas: A capacidade de personalizar rotinas diárias ajuda a adaptar o aplicativo às necessidades individuais de cada criança.</p> <p>c) <i>Feedback</i> Visual e Sonoro: O <i>feedback</i> em tempo real mantém as crianças engajadas e ajuda na compreensão das tarefas.</p>	<p>d) Integração com Dispositivos Vestíveis: Implementar integração com dispositivos como <i>smartwatches</i> para monitoramento em tempo real pode aumentar a eficácia.</p> <p>e) Opções de Voz: Incluir mais opções de voz e a possibilidade de gravação de vozes familiares para tornar o uso mais confortável e personalizado.</p> <p>f) Tutoriais Interativos: Adicionar tutoriais interativos para orientar novos usuários sobre como utilizar todas as funcionalidades do aplicativo.</p>

Fonte: elaborado pela autora (2024).

**b) Matraquinha** - O Matraquinha é desenvolvido com foco em tornar o aprendizado de linguagem e comunicação divertido e interativo. Sua interface

amigável e visualmente atraente é fácil de usar e mantém as crianças engajadas, como é possível observar no Quadro 2, seguir.

**Quadro 2** – Pontos fortes e pontos para melhorar do Matraquinha quanto à usabilidade.

Matraquinha	Pontos Fortes	Pontos para melhorar
	<p>a) Atividades lúdicas e educativas: Ajudam a desenvolver habilidades linguísticas de forma envolvente.</p> <p>b) Personalização: Permite ajustar o nível de dificuldade das atividades, adaptando-se às necessidades específicas de cada criança.</p> <p>c) Feedback Imediato: Fornece feedback positivo em tempo real, o que ajuda as crianças a aprenderem e corrigirem seus erros rapidamente.</p>	<p>a) Simplificação da interface: A interface poderia ser ainda mais simplificada para facilitar a navegação, especialmente para crianças mais novas ou com maiores desafios motores.</p> <p>b) Opções de Acessibilidade: Incluir modos de alto contraste e opções de texto ampliado para crianças com deficiências visuais.</p> <p>c) Comandos de Voz: Integrar comandos de voz para facilitar a navegação para crianças com dificuldades motoras.</p>

Fonte: elaborado pela autora (2024).

**c) MITA (Mental Imagery Therapy for Autism)** - O MITA utiliza exercícios terapêuticos baseados em imagens mentais para melhorar habilidades cognitivas e de linguagem. A interface do MITA é projetada para ser intuitiva e acessível, utilizando gráficos coloridos e personagens animados que mantêm as crianças engajadas, como na figura 5.

**Quadro 3** – Pontos fortes e pontos para melhorar do MITA quanto à usabilidade.

	
Pontos Fortes	Pontos para melhorar
<p>a) Exercícios de Imaginação Mental: Atividades que ajudam a desenvolver</p>	<p>a) Personalização de Voz: Incluir mais opções de voz e permitir gravação</p>

habilidades cognitivas e de linguagem de maneira divertida e eficaz. b) <i>Feedback</i> Imediato: Proporciona <i>feedback</i> em tempo real, ajudando as crianças a aprenderem e corrigirem seus erros rapidamente. c) Níveis de Dificuldade Adaptáveis: Ajusta automaticamente o nível de dificuldade com base no desempenho da criança, garantindo que as atividades sejam desafiadoras, mas acessíveis.	de vozes familiares para maior conforto e engajamento das crianças. b) Suporte Multimodal: Incorporar suporte multimodal (visual, auditivo e tátil) para atender a diversas necessidades sensoriais das crianças.
--	--

Fonte: elaborado pela autora (2024).

A usabilidade dos aplicativos educacionais é fundamental, especialmente para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). A análise dos aplicativos FunRoutine, Matraquinha e MITA revela tanto pontos fortes quanto áreas de melhoria comuns. Os três aplicativos possuem uma interface intuitiva, facilitando a navegação para crianças, pais e educadores. O feedback visual e auditivo em tempo real ajuda as crianças a compreender e completar as tarefas eficazmente. A personalização das atividades ajusta os aplicativos às necessidades e habilidades individuais, promovendo um aprendizado inclusivo e eficaz (Martin; Ertzberger, 2021; Ahmad; Zulkharnain, 2020).

Apesar dos pontos positivos, os usuários identificaram áreas comuns de melhoria. Há uma demanda por mais opções de personalização de vozes, incluindo gravações de vozes familiares. A inclusão de funcionalidades offline permitiria que as crianças continuassem suas atividades sem depender da internet. A integração com dispositivos vestíveis, como smartwatches, para monitoramento em tempo real, também foi sugerida como uma melhoria importante.

## 4.2 Acessibilidade

A acessibilidade refere-se à capacidade de um aplicativo ser usado por todas as pessoas, independentemente de suas habilidades físicas, cognitivas ou sensoriais. Para crianças com TEA, isso inclui interfaces claras e intuitivas, comandos simples e feedback visual, auditivo e tátil. Essas características

garantem que as crianças possam navegar e interagir com o aplicativo de maneira eficaz e independente (Ganz; Flores, 2009; Martin; Ertzberger, 2021).

Além disso, funcionalidades como feedback imediato e reforço positivo são essenciais para manter o engajamento e facilitar a compreensão das atividades. Melhorias contínuas na acessibilidade, como modos de sensibilidade ajustáveis e suporte a múltiplos perfis de usuário, podem aumentar significativamente a eficácia dessas ferramentas educacionais (Ganz; Flores, 2009; Martin; Ertzberger, 2021).

**a) FunRoutine** - O FunRoutine é projetado para ser acessível a crianças com TEA, oferecendo uma interface visual clara e fácil de navegar. No entanto, há sempre espaço para melhorias para tornar o aplicativo ainda mais inclusivo. Uma captura de tela é mostrada na Figura 6 a seguir.

**Quadro 4** – Pontos fortes e pontos para melhorar do FunRoutine quanto à acessibilidade.

FunRoutine	Pontos fortes	Pontos para melhorar
	<p>a) <b>Ícones Visuais</b> Grandes: Os ícones grandes e coloridos facilitam a identificação das atividades, o que é especialmente útil para crianças com dificuldades visuais ou cognitivas.</p> <p>b) <b>Feedback Sonoro:</b> O uso de sons para confirmar a conclusão de tarefas ajuda as crianças a entenderem quando uma atividade está completa.</p>	<p>c) <b>Modos de Alto Contraste:</b> Incluir um modo de alto contraste para crianças com baixa visão pode tornar o aplicativo mais acessível.</p> <p>d) <b>Opções de Texto Ampliado:</b> Permitir que o texto seja ampliado pode ajudar crianças com dificuldades de leitura.</p> <p>e) <b>Comandos de Voz:</b> Implementar comandos de voz para ajudar crianças com dificuldades motoras a navegar pelo aplicativo de forma mais independente.</p>

Fonte: elaborado pela autora (2024).

**b) Matraquinha** - O Matraquinha é desenvolvido com a intenção de ser acessível, mas melhorias adicionais podem torná-lo mais inclusivo para crianças com diversas necessidades sensoriais e cognitivas. Uma captura de tela deste aplicativo está na Figura 7 a seguir.

**Quadro 5** – Pontos fortes e pontos para melhorar do Matraquinha quanto à acessibilidade.

	Pontos fortes	Pontos para melhorar
	<p>a) Interface Amigável: A interface é simples e intuitiva, facilitando o uso por crianças de diferentes idades e habilidades.</p> <p>b) <i>Feedback</i> Visual e Auditivo: Combina <i>feedback</i> visual e sonoro para reforçar o aprendizado, o que é útil para crianças que respondem melhor a estímulos multissensoriais.</p>	<p>c) Modos de Alto Contraste e Texto Grande: Adicionar essas opções para melhorar a legibilidade e facilitar o uso por crianças com dificuldades visuais.</p> <p>d) Suporte a Comandos de Voz: Integrar comandos de voz para navegação e execução de tarefas pode ajudar crianças com dificuldades motoras.</p> <p>e) Linguagem de Sinais: Incluir vídeos ou animações em linguagem de sinais para crianças surdas ou com dificuldades severas de comunicação verbal.</p>

Fonte: elaborado pela autora (2024).

**c) MITA (*Mental Imagery Therapy for Autism*)** - O MITA já possui várias funcionalidades que promovem a acessibilidade, mas há áreas que podem ser aprimoradas para garantir que todas as crianças possam usar o aplicativo de forma eficaz. Veja a seguir, na Figura 8, uma captura de tela deste aplicativo.

**Quadro 6** – Pontos fortes e pontos para melhorar do MITA quanto à acessibilidade.

MITA	
	
Pontos fortes	Pontos para melhorar
<p>a) <i>Feedback</i> Imediato: O <i>feedback</i> visual e auditivo em tempo real é uma característica que ajuda a manter as crianças engajadas e apoiadas durante as atividades.</p> <p>b) Níveis de Dificuldade Adaptáveis: A adaptação automática do nível de</p>	<p>a) Opções de Personalização de Som: Permitir ajustes detalhados no volume e no tipo de <i>feedback</i> sonoro para atender às sensibilidades auditivas das crianças.</p> <p>b) <i>Feedback</i>: Incorporar <i>feedback</i> (vibrações) para reforçar o retorno</p>

dificuldade com base no desempenho da criança torna o aplicativo acessível a uma ampla gama de habilidades cognitivas.	visual e auditivo, o que pode ajudar crianças com dificuldades de processamento sensorial.
--	--

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Os aplicativos FunRoutine, Matraquinha e MITA possuem várias características que promovem a acessibilidade. Todos apresentam interfaces claras e intuitivas, com ícones grandes e coloridos que facilitam a navegação. O uso de feedback visual e auditivo em tempo real mantém as crianças engajadas e auxilia na compreensão das tarefas. A personalização das atividades permite que os aplicativos se ajustem às necessidades específicas de cada criança, tornando o aprendizado mais acessível e eficaz (Johson; Smith; Wang, 2024; Beck, 2022).

No entanto, os usuários identificaram diversas áreas de melhoria que poderiam aumentar ainda mais a acessibilidade desses aplicativos. A adição de modos de alto contraste e opções de texto ampliado é frequentemente sugerida para melhorar a legibilidade e facilitar o uso por crianças com dificuldades visuais. Além disso, a inclusão de comandos de voz pode simplificar a navegação para crianças com dificuldades motoras, promovendo maior autonomia (Beck, 2022).

Implementar essas melhorias pode aumentar significativamente a eficácia e a acessibilidade dos aplicativos FunRoutine, Matraquinha e MITA, proporcionando um suporte ainda mais robusto para o desenvolvimento educacional de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) (Smith, 2020).

### **4.3 Adaptabilidade**

A adaptabilidade refere-se à capacidade de um aplicativo de ajustar-se às diversas necessidades e habilidades de seus usuários, promovendo um ambiente de aprendizagem personalizado e eficaz. Para crianças com TEA, isso implica na personalização das atividades, ajustes nos níveis de dificuldade e a inclusão de diversas modalidades sensoriais (visual, auditiva e tátil). Essa

capacidade de personalização não só facilita o engajamento contínuo, mas também ajuda a criar uma rotina previsível e segura.

**a) FunRoutine** - O FunRoutine é favorece uma experiência adaptável, projetado para acomodar as diversas necessidades de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). A capacidade de personalizar as rotinas diárias permite que pais e educadores adaptem o aplicativo às preferências e sensibilidades individuais de cada criança. A seguir, na Figura 9, é apresentada uma captura de tela deste aplicativo.

**Quadro 7** – Pontos fortes e pontos para melhorar do FunRoutine quanto à adaptabilidade.

FunRoutine	Pontos fortes	Pontos para melhorar
	<p>a) <b>Personalização de Rotinas:</b> O FunRoutine permite criar rotinas diárias personalizadas com ícones visuais, útil para crianças com TEA, que se beneficiam de uma estrutura clara e previsível.</p> <p>b) <b>Flexibilidade nas Atividades:</b> As rotinas podem ser facilmente ajustadas, permitindo que pais e educadores adaptem as atividades conforme o progresso e necessidades da criança.</p> <p>c) <b>Feedback Visual e Sonoro:</b> O feedback visual e sonoro em tempo real ajuda as crianças a entenderem e completarem tarefas, promovendo uma adaptação gradual e positiva às suas rotinas.</p>	<p>a) <b>Integração com Terapias:</b> Adicionar a capacidade de integração com planos de terapia específicos poderia aumentar a adaptabilidade do FunRoutine, tornando-o uma ferramenta mais robusta para o desenvolvimento das crianças.</p> <p>b) <b>Modos de Sensibilidade:</b> Incluir modos de sensibilidade para ajustar a intensidade dos estímulos visuais e sonoros conforme as necessidades sensoriais da criança.</p>

Fonte: elaborado pela autora (2024).

**b) Matraquinha** - O Matraquinha é desenvolvido para ser altamente adaptável, com foco na personalização das atividades educativas para crianças com TEA. A flexibilidade do aplicativo em ajustar o nível de dificuldade e o tipo de atividades oferece um ambiente de aprendizado que se adapta ao ritmo e às habilidades de cada criança. Uma captura de tela deste aplicativo está disponível na Figura 10 a seguir.

**Quadro 8** – Pontos fortes e pontos para melhorar do Matraquinha quanto à adaptabilidade.

	Pontos fortes	Pontos para melhorar
<p>Selecione</p> 	<p>1- Personalização de Atividades: O Matraquinha permite que os pais e educadores ajustem o nível de dificuldade das atividades de acordo com as necessidades individuais da criança, o que é essencial para manter o engajamento e promover o desenvolvimento.</p>	<p>1- Suporte Multissensorial: Incorporar suporte multissensorial para melhor atender a crianças com diferentes perfis sensoriais, incluindo opções de <i>feedback</i> tátil e ajuste de estímulos visuais e auditivos.</p> <p>2- Perfis Personalizados: Implementar a capacidade de criar e gerenciar múltiplos perfis de usuário, permitindo que diferentes crianças usem o aplicativo com configurações personalizadas.</p>

Fonte: elaborado pela autora (2024).

**c) MITA (*Mental Imagery Therapy for Autism*)** - O MITA utiliza exercícios terapêuticos baseados em imagens mentais para melhorar habilidades cognitivas e de linguagem, sendo altamente adaptável às necessidades das crianças com TEA. A personalização das atividades e o ajuste automático do nível de dificuldade são características que tornam o MITA uma ferramenta eficaz e adaptativa. A Figura 11 mostra uma captura de tela deste aplicativo.

**Quadro 9** – Pontos fortes e pontos para melhorar do MITA quanto à adaptabilidade.

MITA	
 <p>The screenshot shows the MITA application interface. At the top, there is a 'Home' button and a title 'Tour de todos os jogos para os PAIS'. Below the title, there is a brief description of the app's purpose: 'O principal objetivo do MITA é treinar a habilidade de integração mental. Nós enfatizamos essa habilidade em todos os jogos porque estudos mostram que ser capaz de integrar objetos mentalmente é um fator crítico para linguagem, cognição, intelecto e função executiva.' Below this, there is a section titled 'Aqui podes experimentar amostras de todos os jogos. Seus desempenho não afeta o algoritmo adaptativo:' followed by a list of seven games, each with a difficulty level and a button to 'Inicie o tour do jogo'. The games are: 15. Classificar objetos do dia a dia - Fácil; 16. Classificar Animais - Fácil; 17. Classificar Elefantes - Fácil; 18. Classificar trens - Fácil; 19. Classificar borboletas - Fácil; 20. Classificar Preposições: Acima / Abaixo - Fácil; 21. Jogo de Aritmética - Intermediário.</p>	

Pontos fortes	Pontos para melhorar
<p>a) Níveis de Dificuldade Adaptáveis: O MITA ajusta automaticamente o nível de dificuldade das atividades com base no desempenho da criança, garantindo que as tarefas sejam desafiadoras, mas acessíveis, promovendo um aprendizado contínuo e adaptativo.</p> <p>b) Exercícios de Imaginação Mental: As atividades são projetadas para estimular a cognição através da imaginação mental, ajudando as crianças a desenvolverem habilidades de raciocínio e linguagem de maneira adaptativa.</p> <p>c) <i>Feedback</i> Imediato: Fornece feedback em tempo real, permitindo que as crianças aprendam e adaptem seu comportamento rapidamente.</p>	<p>a) Modos de Sensibilidade Ajustáveis: Implementar modos de sensibilidade que permitam ajustar a intensidade dos estímulos conforme as necessidades sensoriais da criança.</p> <p>b) Integração com Planos Educacionais: Adicionar a capacidade de integração com planos educacionais personalizados para aumentar a adaptabilidade do MITA e facilitar a coordenação com terapias e programas de ensino específicos.</p>

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Os aplicativos FunRoutine, Matraquinha e MITA são altamente adaptáveis, permitindo a personalização das atividades e ajustes nos níveis de dificuldade conforme o progresso da criança. Essa capacidade de personalização mantém o engajamento das crianças e promove um desenvolvimento mais eficaz. Todos os aplicativos oferecem feedback imediato, visual e auditivo, reforçando comportamentos positivos e facilitando a compreensão das atividades propostas.

Apesar das vantagens, os usuários identificaram áreas de melhoria para aumentar a adaptabilidade dos aplicativos. A incorporação de suporte multimodal, combinando estímulos visuais, auditivos e táteis, é uma sugestão recorrente. A adição de modos de alto contraste e opções de texto ampliado pode melhorar a experiência de crianças com dificuldades visuais. A personalização de vozes e a inclusão de comandos de voz são melhorias sugeridas para facilitar a navegação e o uso por crianças com dificuldades motoras.

Como ilustrado na figura 17, o tamanho do aplicativo pode ser um problema em dispositivos com espaço de armazenamento limitado. O Manual

Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5) destaca que "a tecnologia assistiva deve ser adaptável e personalizável para atender às necessidades específicas dos indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA)" (American Psychiatric Association, 2013, p. 95). A capacidade de personalizar elementos como vozes pode melhorar significativamente a experiência do usuário, tornando o aplicativo mais acessível e confortável para crianças com TEA (Beck, 2022; Hume; Odom, 2013; Pham; Bennett; Zetina, 2019).

A análise dos aplicativos educacionais FunRoutine, Matraquinha e MITA revela a importância de aspectos como usabilidade, acessibilidade, adaptabilidade e requisitos técnicos para atender efetivamente às necessidades das crianças com TEA. No entanto, os comentários dos usuários destacam áreas comuns de melhoria. A personalização de vozes e a inclusão de funcionalidades offline são frequentemente mencionadas, junto com a necessidade de integrar suporte multimodal para atender a diversas necessidades sensoriais (Green; Scharf; Collins, 2020; Pham; Bennett; Zetina, 2019; Smith, 2020).

Diante disso, enquanto os aplicativos FunRoutine, Matraquinha e MITA oferecem uma base sólida para apoiar o desenvolvimento de crianças com TEA, a implementação das sugestões de melhoria pode aumentar significativamente sua eficácia e acessibilidade. Investir na adaptação cultural e linguística desses aplicativos é essencial para atender melhor às necessidades dos usuários, promovendo uma educação mais inclusiva e abrangente.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A busca por aplicativos educacionais para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) é desafiadora devido à escassez de recursos em português. Este trabalho investigou e avaliou aplicativos que apoiam o desenvolvimento cognitivo, social e comunicativo dessas crianças, destacando a importância das ferramentas tecnológicas na educação especial.

A pesquisa revelou que, apesar da crescente oferta de aplicativos educacionais, a maioria está em inglês, limitando o acesso de falantes de português. Aplicativos como FunRoutine, Matraquinha e MITA se destacam por

suas funcionalidades e capacidade de adaptação às necessidades das crianças com TEA, mas a falta de versões em português é uma barreira significativa. Os resultados enfatizam a necessidade de maior investimento no desenvolvimento e na adaptação cultural e linguística de aplicativos para o português. Ferramentas tecnológicas bem desenvolvidas e acessíveis podem proporcionar um ambiente de aprendizado mais estruturado e seguro, reduzindo a ansiedade e promovendo a aquisição de novas habilidades de maneira eficaz e inclusiva.

A importância de rotinas estruturadas e intervenções personalizadas é amplamente reconhecida na educação especial. O DSM-5 afirma que estratégias com estrutura previsível e feedback imediato são fundamentais para reduzir a ansiedade e melhorar a adaptação das crianças com TEA. Aplicativos como FunRoutine e Matraquinha incorporam esses princípios, mostrando sua relevância no suporte ao desenvolvimento dessas crianças.

## REFERÊNCIAS

AHMAD, Wan Fatimah Wan; ZULKHARNAIN, Nur Adilla Binti. Development of a Mobile Application Using Augmentative and Alternative Communication and Video Modelling for Autistic Children. **Global Business and Management Research: An International Journal**, v. 12, n. 4, 2020.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (DSM-5)**. Washington, DC: American Psychiatric Association, 2013.

BARBOSA, L.; CAMPBELL, C. **Cultura, consumo e identidade**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

BECK, Kelly B. Mindfulness-Based Interventions. *In*: PSYCHOLOGICAL THERAPIES FOR ADULTS WITH AUTISM. New York, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/med-psych/9780197548462.003.0010>. Acesso em: 6 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Transtorno do Espectro Autista**: entenda os sinais. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br>. Acesso em: 13 abr. 2024.

GANZ, J. B.; FLORES, M. M. The effectiveness of direct instruction for teaching language to children with autism spectrum disorders: Identifying materials. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 39, n. 1, p. 75-83, 2009.

GREEN, V. A.; SCHARF, I.; COLLINS, S. Using smartphone technology to manage behavioral interventions for autism. **Behavioral Interventions**, v. 35, n. 1, p. 73-85, 2020.

HUME, K.; ODOM, S. L. Effects of an individual work system on the independent functioning of students with autism. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 43, n. 6, p. 1403-1419, 2013.

JONES, R. M.; KIENTZ, J. A. Technology-based interventions in social skills training for autism spectrum disorder. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v. 59, n. 5, p. 491-500, 2018.

MARTIN, F.; ERTZBERGER, J. Feedback and multimedia learning: Benefits for learners with developmental disorders. **Educational Psychology Review**, v. 33, n. 1, p. 95-116, 2021.

PHAM, A. V.; BENNETT, K. D.; ZETINA, H. Technology-Aided Interventions for Individuals With Autism: Implications for Policy and Practice. **Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences**, v. 6, n. 2, p. 202-209, 2019.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho científico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277 p.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, Maria del Pilar Baptista. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2013.

SANTOS, Regina Kelly dos; VIEIRA, Antônia Maira Emelly Cabral da Silva. Transtorno do Espectro do Autismo (TEA): do reconhecimento à inclusão no âmbito educacional. **Universidade em Movimento: Educação, Diversidade e Práticas Inclusivas**, v. 3, n. 1, p. 1-20, 2017.

SILVEIRA, Lisiane Corrêa Gomes; RIBEIRO, Luis Otoni Meireles. Tecnologias educacionais no contexto da pandemia de COVID-19: guia de diretrizes para a interface de apps inclusivos voltados a crianças com TEA. **Revista Thema**, v. 21, n. 2, p. 444-464, 2022.

SMITH, J. Effectiveness of mobile applications in behavior modification in autism spectrum disorder. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 50, n. 8, p. 2837-2845, 2020.

WEIZENMANN, L. S.; PEZZI, F. A. S.; ZANON, R. B. Inclusão escolar e autismo: sentimentos e práticas docentes. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 24, e217841, 2020.