

CENTRO UNIVERSITÁRIO  
UNIDADE DE ENSINO SUPERIOR DOM BOSCO  
CURSO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

**AMANDA CARVALHO DE SOUZA**

**TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS PARA AUTISTAS:** explorando ferramentas  
tecnológicas para apoiar o desenvolvimento social e comportamental

São Luís  
2024

**AMANDA CARVALHO DE SOUZA**

**TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS PARA AUTISTAS:** explorando ferramentas  
tecnológicas para apoiar o desenvolvimento social e comportamental

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Software do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco (UNDB) como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Software.

Orientador: Prof. Me. Maurício José Morais.

São Luís

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Centro Universitário - UNDB / Biblioteca

Souza, Amanda Carvalho de

Tecnologias educacionais para autistas: explorando ferramentas tecnológicas para apoiar o desenvolvimento social e comportamental. / Amanda Carvalho de Souza \_\_ 2024.  
71 f.

Orientador: Prof. Me. Maurício José Moraes.  
Monografia (Graduação em Engenharia de Software) –  
Engenharia de Software – Centro Universitário Unidade de  
Ensino Superior Dom Bosco – UNDB, 2024.

1. Transtorno do espectro autista. 2. Aplicativos educacionais. 3. Tecnologia educacional. 4. Adaptação linguística. I. Título.

CDU 004.4:376.54

**AMANDA CARVALHO DE SOUZA**

**TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS PARA AUTISTAS:** explorando ferramentas  
tecnológicas para apoiar o desenvolvimento social e comportamental

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Software do Centro Universitário Unidade de Ensino Superior Dom Bosco como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Software.

Aprovada em: 19/06/2024.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Prof. Me. Maurício José Moraes (Orientador)**

Mestre em Cultura e Sociedade

Centro Universitário

Unidade de Ensino Superior Dom Bosco - UNDB

---

**Prof. Me. Rodrigo Monteiro de Lima**

Mestre em Ciência da computação

Centro Universitário

Unidade de Ensino Superior Dom Bosco - UNDB

---

**Prof. Ma. Suzane Carvalho dos Santos**

Mestre em Engenharia elétrica

Centro Universitário

Unidade de Ensino Superior Dom Bosco - UNDB

Dedico a minha mãe, ao meu pai, a minha  
família.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus, por me dar força, sabedoria e orientação ao longo desta jornada. Sem Sua graça, nada disso teria sido possível.

À minha família, minha base e suporte inabalável, meu profundo agradecimento. Vocês me sustentaram nos momentos mais difíceis e celebraram comigo cada conquista. O amor e o apoio que recebi de vocês foram essenciais para minha caminhada.

Ao meu orientador Mauricio, sou imensamente grata pela paciência e dedicação, especialmente pelas mensagens respondidas até mesmo às onze horas da noite. Sua orientação e apoio foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao coordenador e professor Rodrigo Monteiro, agradeço por toda a orientação e pelo apoio contínuo. Sua dedicação em me inserir em cada atividade da instituição foi indispensável para meu crescimento acadêmico e profissional. Sou extremamente grata por tudo que fez por mim.

Agradeço também a todo o corpo docente da UNDB, que contribuiu de maneira significativa para minha formação. Cada aula, cada conselho e cada palavra de incentivo foram valiosos para meu desenvolvimento.

Agradeço à software house UNDB pela oportunidade de crescimento profissional. A experiência adquirida foi inestimável e contribuiu imensamente para minha formação prática e teórica.

Por fim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigada. Cada um de vocês teve um papel crucial em minha jornada e sou eternamente grata por suas contribuições.

"Educação é a arma mais poderosa que  
você pode usar para mudar o mundo."

Nelson Mandela

## RESUMO

Este trabalho explora a análise de aplicativos educacionais voltados para pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA), buscando investigar seus requisitos técnicos e potenciais melhorias. O referencial teórico aborda as necessidades específicas dessas crianças e a importância das intervenções tecnológicas na educação especial. A pesquisa analisou três aplicativos principais: FunRoutine, Matraquinha e MITA, avaliando aspectos como funcionalidade, usabilidade, acessibilidade e adaptabilidade. Os resultados indicam que, embora esses aplicativos sejam eficazes na criação de rotinas estruturadas e no apoio ao desenvolvimento de habilidades de linguagem e cognição, há uma escassez significativa de recursos em português. Comentários de usuários sugerem áreas de melhoria, como a personalização de vozes e a inclusão de funcionalidades offline. Este estudo conclui que é necessário maior investimento na adaptação cultural e linguística desses aplicativos para melhor atender às necessidades dos usuários lusófonos, promovendo uma educação mais inclusiva e eficaz.

**Palavras-chave:** transtorno do espectro autista; aplicativos educacionais; tecnologia educacional; adaptação linguística.



## **ABSTRACT**

This thesis explores the analysis of educational applications aimed at individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD), investigating their technical requirements and potential improvements. The theoretical framework discusses the specific needs of these individuals and the importance of technological interventions in special education. The research analyzed three main applications: FunRoutine, Matraquinha, and MITA, evaluating aspects such as functionality, usability, accessibility, and adaptability. The results indicate that, although these applications are effective in creating structured routines and supporting the development of language and cognition skills, there is a significant lack of resources in Portuguese. User comments suggest areas for improvement, such as voice customization and the inclusion of offline functionalities. This study concludes that greater investment in the cultural and linguistic adaptation of these applications is necessary to better meet the needs of Portuguese-speaking users, promoting more inclusive and effective education.

**Key words:** autism spectrum disorder; educational applications; educational technology; linguistic adaptation.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Marcos do Diagnóstico do TEA. ....	27
<b>Figura 2</b> – Levantamento de aplicativos na App Store.....	40
<b>Figura 3</b> – Captura de tela do FunRoutine.....	45
<b>Figura 4</b> – Captura de tela do Matraquinha.....	46
<b>Figura 5</b> – Captura de tela do MITA.....	47
<b>Figura 6</b> – Captura de tela do aplicativo FunRoutine.....	49
<b>Figura 7</b> – Captura de tela do aplicativo Matraquinha.....	50
<b>Figura 8</b> – Captura de tela do aplicativo MITA.....	51
<b>Figura 9</b> – Captura de tela do FunRoutine.....	53
<b>Figura 10</b> – Captura de tela do Matraquinha.....	54
<b>Figura 11</b> – Captura de tela do MITA.....	55
<b>Figura 12</b> – Captura de tela com levantamento de comentários do FunRoutine.....	60
<b>Figura 13</b> – Captura de tela com levantamento de comentários do Matraquinha.....	61
<b>Figura 14</b> – Captura de tela com levantamento de comentários do MITA.....	62

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Pontos fortes e pontos para melhorar do FunRoutine quanto à usabilidade.....	45
<b>Quadro 2</b> – Pontos fortes e pontos para melhorar do Matraquinha quanto à usabilidade.....	46
<b>Quadro 3</b> – Pontos fortes e pontos para melhorar do MITA quanto à usabilidade.....	47
<b>Quadro 4</b> – Pontos fortes e pontos para melhorar do FunRoutine quanto à acessibilidade.....	49
<b>Quadro 5</b> - Pontos fortes e pontos para melhorar do Matraquinha quanto à acessibilidade.....	50
<b>Quadro 6</b> - Pontos fortes e pontos para melhorar do MITA quanto à acessibilidade..	52
<b>Quadro 7</b> – Pontos fortes e pontos para melhorar do FunRoutine quanto à adaptabilidade.....	53
<b>Quadro 8</b> – Pontos fortes e pontos para melhorar do Matraquinha quanto à adaptabilidade.....	55
<b>Quadro 9</b> – Pontos fortes e pontos para melhorar do MITA quanto à adaptabilidade..	55
<b>Quadro 10</b> – Análise comparativa dos três aplicativos quanto aos requisitos técnicos.....	57

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABA	Análise Comportamental Aplicada
CAA	Comunicação Aumentativa e Alternativa
CER	Centros Especializados em Reabilitação
IHC	Interação Humano-Computador
IoT	Internet das Coisas
MITA	<i>Mental Imagery Therapy for Autism</i>
RA	Realidade Aumentada
RV	Realidade Virtual
SUS	Sistema Único de Saúde
TDAH	Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TI	Tecnologia da Informação
UNDB	Unidade de Ensino Superior Dom Bosco

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 Metodologia .....</b>	<b>16</b>
<b>2 ESTUDO SOBRE TECNOLOGIAS DIGITAIS, APLICATIVOS E CONCEITOS ACERCA DO CAMPO DA T.I. SOBRE O AUTISMO .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Tecnologias digitais para autistas .....</b>	<b>18</b>
2.1.1 Aplicativos para os autistas .....	20
2.1.2 Explorando conceitos-chave de T.I. relacionados ao autismo.....	21
<b>3 ESTUDO SOBRE O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA): FUNDAMENTOS .....</b>	<b>24</b>
<b>3.1 História do Transtorno do Espectro Autista (TEA) .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2 Diagnóstico do TEA .....</b>	<b>26</b>
3.2.1 Diagnóstico e Critérios .....	27
<b>4 ESTUDO SOBRE ANÁLISE DE APLICATIVOS .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1 Acessibilidade e interface do usuário .....</b>	<b>34</b>
<b>4.2 Gestão de comportamento .....</b>	<b>36</b>
<b>5 METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>38</b>
<b>5.1 Natureza .....</b>	<b>38</b>
<b>5.2 Finalidade da pesquisa .....</b>	<b>38</b>
<b>5.3 Abordagem da pesquisa.....</b>	<b>38</b>
<b>5.4 Método de coleta de dados .....</b>	<b>38</b>
<b>5.5 Procedimento - Análise de resultados .....</b>	<b>39</b>
<b>6 APLICATIVOS PARA PESSOAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA): resultados, comparações e discussões .....</b>	<b>40</b>
<b>6.1 Busca pelos aplicativos.....</b>	<b>40</b>
<b>6.2 Análise das aplicações .....</b>	<b>41</b>
6.2.1 Usabilidade.....	45
6.2.2 Acessibilidade .....	49
6.2.3 Adaptabilidade.....	53
<b>6.3 Análise técnica dos aplicativos: .....</b>	<b>57</b>

6.3.1 Descrição dos requisitos técnicos .....	58
6.3.2 Análise dos comentários .....	60
6.3.3 Áreas de Melhoria .....	61
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>68</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a tecnologia tem desempenhado um papel crucial em toda sociedade, e um exemplo disso é a educação. A transformação que as tecnologias digitais são capazes de fazer nessa área é de grande impacto, habilitando novos recursos e oportunidades tanto para alunos quanto para educadores. Oferecem uma variedade de ferramentas e plataformas que estendem o acesso ao conhecimento, viabilizando a aprendizagem personalizada de maneira interativa e envolvente (Silva, 2019).

O uso das tecnologias digitais educacionais tem sido uma ferramenta cada vez mais relevante no contexto da educação inclusiva, especialmente para indivíduos com o Transtorno do Espectro Autista (TEA). Compreendendo as necessidades únicas, as tecnologias digitais oferecem recursos personalizados e adaptáveis que podem promover uma aprendizagem mais eficaz e significativa (Mendes, 2020; Pereira; Santos, 2021).

Com isso, é de grande importância pontuar como essas tecnologias digitais vêm fornecendo produtos para pessoas com o Transtorno do Espectro Autista uma condição neurodesenvolvimental caracterizada por desafios na comunicação, interação social e comportamento. Essas dificuldades podem impactar negativamente o desenvolvimento acadêmico, social e emocional de seus portadores (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2013; SANTOS; VIEIRA, 2017).

Este trabalho busca explorar os benefícios das tecnologias digitais educacionais para autistas, além de realizar uma análise detalhada de aplicativos existentes e propor diretrizes para avaliar a acessibilidade, o *design* e a lógica dessas ferramentas.

As tecnologias educacionais oferecem uma série de benefícios para indivíduos com TEA, proporcionando recursos adaptados às suas necessidades específicas. Além disso, incluem 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 *et al.*, 2017). No mais, as tecnologias digitais podem oferecer suporte na comunicação, promovendo a expressão e compreensão de conceitos por meio de sistemas de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA).

Uma parte de grande importância deste trabalho envolve a análise de aplicativos educacionais existentes destinados a indivíduos com TEA. Essa análise visa avaliar a eficácia dessas ferramentas na promoção da aprendizagem e no desenvolvimento de habilidades sociais e comportamentais. Serão examinados diversos aspectos, como: usabilidade, acessibilidade, conteúdo educacional e recursos disponíveis nos aplicativos.

Para garantir que os aplicativos educacionais sejam verdadeiramente inclusivos e eficazes para autistas, é fundamental avaliar sua acessibilidade, *design* e lógica. A acessibilidade diz respeito à capacidade do aplicativo ser utilizado por pessoas com diferentes habilidades e necessidades, incluindo a disponibilidade de opções de personalização e suporte para diferentes estilos de aprendizagem (Hume; Odom, 2013). O *design* refere-se à interface e experiência do usuário, garantindo que o aplicativo seja intuitivo, fácil de usar e visualmente atraente. A lógica aborda a precisão, a eficácia do conteúdo educacional e as atividades propostas, assegurando que estejam alinhadas com os objetivos de aprendizagem e com as necessidades dos usuários autistas.

Este estudo tem como objetivo fornecer *insights* valiosos sobre o uso de tecnologias digitais educacionais para autistas, através da análise de aplicativos existentes e da avaliação de sua acessibilidade, *design* e lógica. Será adotada uma metodologia de pesquisa qualitativa para realizar uma análise abrangente das ferramentas disponíveis. Com base nos resultados, serão propostas recomendações para o desenvolvimento e aprimoramento de aplicativos educacionais para autistas, visando promover uma educação mais inclusiva e eficaz para essa população.

## 1.1 Objetivo Geral

Intenta-se com este estudo mapear os aplicativos existentes destinados à autistas, no sentido de verificar se atendem ao que concerne sua usabilidade, acessibilidade e *design*, com o intuito de fornecer uma clareza para o desenvolvimento e aprimoramento dessas ferramentas.

Nesse sentido, 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.



## 1.2 Objetivos específicos

O presente trabalho possui os seguintes objetivos específicos:

a) Analisar as tecnologias digitais e aplicativos no campo da Tecnologia da Informação aplicados ao Transtorno do Espectro Autista (TEA), abrangendo definições, características clínicas, teorias sobre causas, impacto social e familiar, além de abordagens terapêuticas.

b) Contextualizar a evolução histórica e conceitual do Transtorno do Espectro Autista (TEA), destacando as mudanças nas concepções diagnósticas e compreensões, conforme refletido nos sistemas DSM-5 e CID-11.

c) Avaliar a eficácia de aplicativos destinados a pessoas com TEA, focando em funcionalidades, acessibilidade, interface do usuário e sua capacidade de atender às necessidades de aprendizado, comunicação e gestão comportamental dos usuários.

## 1.3 Metodologia

Este trabalho foi fundamentado sob um estudo analítico com abordagem qualitativa para investigar o uso de tecnologias digitais educacionais para autistas. A pesquisa será conduzida em duas fases: uma análise dos aplicativos existentes e uma avaliação detalhada da usabilidade, acessibilidade e *design* dessas ferramentas. Serão coletados dados por meio de observação direta. Os dados qualitativos serão 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 ESTUDO SOBRE TECNOLOGIAS DIGITAIS, APLICATIVOS E CONCEITOS ACERCA DO CAMPO DA T.I. SOBRE O AUTISMO

Muito se debate atualmente sobre tecnologias digitais e aplicativos na área da Tecnologia da Informação (T.I.), a qual tem sido objeto de estudo crescente no contexto do autismo. Essas investigações visam entender e desenvolver ferramentas que possam oferecer suporte significativo para indivíduos portadores desta condição, abordando desafios específicos enfrentados por eles.

Em primeiro plano, um dos principais focos desses estudos é a comunicação assistiva, na qual aplicativos e dispositivos são projetados para ajudar pessoas com autismo a se expressarem e interagirem com o mundo ao seu redor. No entanto, essas ferramentas desempenham um papel crucial na mitigação das barreiras de comunicação enfrentadas por muitos portadores, promovendo uma maior inclusão social e autonomia.

Além disso, as tecnologias educacionais adaptadas têm sido desenvolvidas para atender as necessidades de aprendizagem desses indivíduos. Aplicativos e *softwares* podem oferecer suporte personalizado, tornando o processo de aprendizagem mais acessível e engajador, contribuindo assim para o desenvolvimento cognitivo e acadêmico das pessoas com autismo.

Em segundo plano está 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 os indivíduos com o espectro a desenvolverem suas habilidades sociais de forma mais eficaz.

No entanto, é possível analisar que o uso de tecnologias como a Internet das Coisas (IoT), a realidade virtual e aumentada, bem como o acesso a informações e recursos *online*, ampliam as oportunidades de apoio e cuidado com as pessoas autistas e seus cuidadores. Essas inovações têm o potencial de melhorar a qualidade de vida e promover uma maior inclusão, permitindo que indivíduos com o espectro do autismo alcancem seu pleno potencial.

## 2.1 Tecnologias digitais para autistas

No cenário contemporâneo, as tecnologias digitais têm desempenhado um papel fundamental no desenvolvimento de soluções para auxiliar no tratamento e na melhoria da qualidade de vida de indivíduos com o espectro autista. Uma abordagem ampliada sobre essas tecnologias revela um ecossistema diversificado de ferramentas e aplicativos que abordam uma ampla gama de necessidades e desafios enfrentados pelas pessoas autistas.

Outrossim, dentre as tecnologias mais proeminentes, destacam-se os aplicativos de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA), que têm sido desenvolvidos com base em princípios de *design* inclusivo e acessibilidade digital. No entanto, esses aplicativos oferecem uma variedade de recursos, desde símbolos pictográficos até sistemas de voz sintetizada, proporcionando uma forma eficaz de expressão e interação para pessoas com dificuldades na fala.

Além disso, jogos educativos e de treinamento cognitivo têm ganhado destaque como ferramentas terapêuticas para o desenvolvimento de habilidades acadêmicas e cognitivas em pessoas autistas. Eventualmente, esses jogos são projetados com base em princípios de aprendizagem lúdica e oferecem atividades interativas que estimulam o raciocínio, a memória e a resolução de problemas, promovendo um ambiente de aprendizagem dinâmico.

Outro avanço significativo na área é o uso de dispositivos de monitoramento e rastreamento, que oferecem uma maneira eficaz de garantir a segurança e o bem-estar de pessoas autistas, desde dispositivos de localização GPS até dispositivos de monitoramento de saúde e comportamento. Essas tecnologias fornecem aos cuidadores uma ferramenta poderosa para acompanhar e responder às necessidades individuais de cada pessoa com espectro autista.

Ademais, a Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA) emergiram como ferramentas promissoras para a simulação de ambientes sociais e a prática de habilidades sociais e de comunicação em um ambiente controlado e seguro. Essas tecnologias oferecem uma forma imersiva e interativa de treinamento, que podem ser adaptadas às necessidades específicas de cada pessoa autista, proporcionando uma experiência de aprendizagem personalizada e eficaz.

Logo, as tecnologias digitais para autismo representam um campo em constante evolução, impulsionado pela inovação e pela pesquisa, ao integrar

princípios de acessibilidade, inclusão e personalização. Essas tecnologias têm o potencial de transformar positivamente a vida de pessoas com espectro autista, capacitando-as para alcançar seu pleno potencial e participar de forma significativa na sociedade.

Atualmente, é evidente a crescente representatividade do autismo na mídia, o que tem impulsionado discussões e reflexões sobre o tema. Séries de TV, como "The Big Bang Theory" e "Atypical", filmes como "O farol das orcas" e "Milagre na cela 7", e animações da Disney como "Fitas" e "Flutuar", têm contribuído para uma maior conscientização sobre o autismo e suas nuances (Silva, 2022). Além disso, reportagens em programas de televisão e novelas também têm desempenhado um papel importante na disseminação de informações sobre o autismo e na promoção da inclusão social.

Nesse cenário, é fundamental compreender o autismo por meio de diferentes perspectivas, destacando-se duas abordagens que coexistem em nossa sociedade: o modelo biomédico e o modelo social da deficiência. Enquanto o primeiro enfatiza as características biológicas e clínicas do autismo, o segundo destaca a importância do ambiente e das interações sociais na experiência das pessoas autistas.

No que diz respeito às tecnologias digitais, elas desempenham um papel crucial no apoio e no desenvolvimento de pessoas com espectro autista. Aplicativos de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) ajudam aqueles com dificuldades na fala a se expressarem de maneira eficaz, enquanto jogos educativos e de treinamento cognitivo oferecem oportunidades de aprendizado personalizado e envolvente.

Além disso, dispositivos de monitoramento e rastreamento proporcionam segurança e tranquilidade para familiares e cuidadores, enquanto a realidade virtual e aumentada oferece experiências imersivas e terapêuticas para praticar habilidades sociais e emocionais em um ambiente controlado.

Assim, as tecnologias digitais desempenham um papel significativo na promoção da inclusão e no apoio ao desenvolvimento de pessoas com espectro autista, proporcionando oportunidades de aprendizado, comunicação e interação que antes eram inimagináveis.

O consumo de conteúdos nas plataformas digitais por pessoas autistas tem se tornado uma parte significativa de suas vidas, proporcionando uma variedade de

experiências que vão desde entretenimento até educação e interação social. Com o advento da tecnologia e a proliferação de dispositivos digitais, como *smartphones*, *tablets* e computadores, pessoas com espectro autista têm acesso a uma infinidade de recursos *online* que antes eram inacessíveis ou limitados.

Barbosa e Campbell (2006) definem consumo como:

Um processo social que diz respeito a múltiplas formas de provisão de bens e serviços e a diferentes formas de acesso a esses mesmos bens e serviços; um mecanismo social percebido pelas ciências sociais como produtor de sentidos e identidades, independentemente da aquisição de um bem; uma estratégia utilizada no cotidiano pelos mais diferentes grupos sociais para definir diversas situações em termos de direitos, estilo de vida e identidades; e uma categoria central na definição da sociedade contemporânea (Barbosa; Campbell, 2006, p. 26).

Fica estabelecida com isso a importância de compreendermos os processos sociais em sua complexidade, reconhecendo sua influência nas dinâmicas sociais e na organização da vida em sociedade. Saber como as interações sociais, as práticas cotidianas e as instituições sociais contribuem para a construção e a reprodução das estruturas sociais, influenciando nossa percepção de mundo, nossas identidades e nossas formas de interação com os outros.

### 2.1.1 Aplicativos para os autistas

Atualmente, os avanços tecnológicos têm desempenhado um papel significativo na inclusão e no apoio ao desenvolvimento de pessoas com espectro autista. Entre essas ferramentas, os aplicativos para autismo se destacam como recursos valiosos, oferecendo uma ampla gama de funcionalidades projetadas para atender às necessidades específicas dessa comunidade.

Um dos tipos mais proeminentes de aplicativos para autismo são aqueles destinados ao desenvolvimento de habilidades sociais. Com isso, esses aplicativos oferecem uma variedade de atividades e jogos interativos projetados para ajudar indivíduos autistas a praticar essas habilidades sociais, como reconhecimento de expressões faciais, interpretação de sinais não verbais e participação em conversas. Ao fornecer um ambiente seguro e controlado para praticar essas habilidades, esses aplicativos ajudam a aumentar a confiança e a competência social dos usuários.

Além disso, os aplicativos para autismo também desempenham um papel crucial no apoio à comunicação e à linguagem. Aplicativos de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) oferecem uma maneira eficaz para pessoas com dificuldades na fala se expressarem e se comunicarem. Por meio de símbolos pictográficos, texto e voz sintetizada, esses aplicativos permitem que os usuários compartilhem seus pensamentos, necessidades e emoções de forma clara e eficaz, facilitando a interação com os outros.

Outro ponto importante de aplicativos para autismo é aquele voltado para a educação e o aprendizado. Esses aplicativos oferecem uma variedade de atividades e recursos educativos adaptados para atender às necessidades individuais de pessoas autistas. Desde jogos de matemática e alfabetização até aplicativos de treinamento cognitivo e habilidades acadêmicas específicas, essas ferramentas proporcionam oportunidades de aprendizado personalizado e envolvente, promovendo o desenvolvimento intelectual e acadêmico dos usuários.

Além dos aspectos mencionados acima, existem também aplicativos que visam aprimorar outras áreas importantes da vida de pessoas autistas, como habilidades motoras, autonomia e organização. Esses aplicativos oferecem uma variedade de ferramentas e recursos projetados para ajudar os usuários a se tornarem mais independentes e autônomos em suas atividades diárias.

Portanto, os aplicativos para autismo desempenham um papel crucial na promoção do desenvolvimento e da inclusão de pessoas com espectro autista. Ao oferecer uma variedade de recursos adaptados às necessidades específicas dessa comunidade, essas ferramentas capacitam os usuários a desenvolverem suas habilidades sociais, comunicativas, acadêmicas e funcionais, promovendo uma melhor qualidade de vida e bem-estar para todos.

### 2.1.2 Explorando conceitos-chave de T.I. relacionados ao autismo

No contexto da Tecnologia da Informação (T.I.), uma compreensão sólida de certos conceitos é essencial para o desenvolvimento de tecnologias voltadas para pessoas com espectro autista. Esses conceitos, que abrangem desde a acessibilidade digital até a aprendizagem computacional, desempenham um papel fundamental na criação de soluções tecnológicas eficazes e inclusivas para atender às necessidades específicas dessa comunidade.

- a) **Acessibilidade digital:** a acessibilidade digital refere-se à prática de garantir que os recursos digitais sejam acessíveis a todas as pessoas, independentemente de suas habilidades ou deficiências. No contexto do autismo, isso pode envolver a criação de interfaces simples e intuitivas, o fornecimento de suporte para diferentes estilos de aprendizado e comunicação, além da consideração das necessidades sensoriais e cognitivas dos usuários autistas ao projetar aplicativos e sistemas digitais.
- b) **Design inclusivo:** o *design* inclusivo visa criar produtos e serviços que sejam acessíveis e utilizáveis por todas as pessoas, independentemente de suas capacidades ou limitações. No contexto do autismo, isso significa projetar tecnologias que considerem as diversas necessidades e preferências da comunidade autista, oferecendo opções de personalização, interfaces flexíveis e recursos adaptativos para atender às diferentes formas de interação e comunicação.
- c) **Interação Humano-Computador (IHC) adaptada:** a interação humano-computador adaptada refere-se ao *design* de interfaces e sistemas digitais que se adaptam às necessidades e preferências individuais dos usuários, oferecendo suporte personalizado e experiências de usuário sob medida. No caso do autismo, isso pode envolver a criação de aplicativos e dispositivos que permitam diferentes formas de entrada e saída de informações - como toque, voz, gestos e símbolos - para atender às preferências de comunicação e interação dos usuários autistas.
- d) **Aprendizagem computacional:** a aprendizagem computacional é uma área da inteligência artificial que se concentra no desenvolvimento de algoritmos e modelos de computador que podem aprender e se adaptar a partir de dados. No contexto do autismo, a aprendizagem computacional pode ser aplicada para criar sistemas de suporte ao aprendizado personalizado, adaptando o conteúdo e as atividades com base nas necessidades e no progresso individual de cada aluno autista, promovendo assim um ambiente de aprendizado mais eficaz e inclusivo.

Portanto, esses conceitos-chave no campo da T.I. desempenham um papel crucial no desenvolvimento de tecnologias para o autismo, garantindo que as soluções digitais sejam acessíveis, inclusivas e eficazes para atender às necessidades específicas da comunidade autista. Ao incorporar esses conceitos em projetos de tecnologia para autismo, podemos criar soluções inovadoras e impactantes que promovam a inclusão, o desenvolvimento e o bem-estar das pessoas com espectro autista.



### **3 ESTUDO SOBRE O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA): FUNDAMENTOS**

A seguir, serão explorados a história e o diagnóstico do Transtorno do Espectro Autista (TEA). Esta análise abrangente cobrirá desde as primeiras observações clínicas até os avanços contemporâneos que moldaram os critérios diagnósticos atuais. Entender-se-á como as percepções do autismo evoluíram historicamente e como isso influenciou os métodos diagnósticos modernos, proporcionando uma base sólida para se apreciar a complexidade e a diversidade do TEA.

#### **3.1 História do Transtorno do Espectro Autista (TEA)**

A história do Transtorno do Espectro Autista (TEA) revela como o entendimento e o diagnóstico dessa condição evoluíram ao longo do tempo. Inicialmente, comportamentos que hoje são associados ao TEA já eram observados em relatos históricos e em descrições de comportamentos atípicos em diversas culturas (Wing, 1997). No século XX, especificamente em 1943, Leo Kanner descreveu pela primeira vez o "autismo infantil precoce", marcando o início do reconhecimento moderno do TEA (Kanner, 1943).

Posteriormente, Hans Asperger, em 1944, identificou uma forma de autismo que mais tarde seria conhecida como Síndrome de Asperger, ampliando a compreensão do espectro (Asperger, 1944). Essas contribuições foram fundamentais para que, em 1980, o TEA fosse oficialmente reconhecido como um transtorno separado no DSM-III, estabelecendo uma base para diagnósticos mais precisos e tratamentos direcionados (American Psychiatric Association, 1980).

Ao longo das últimas décadas, a pesquisa e o entendimento do TEA expandiram-se significativamente com o DSM-IV e depois o DSM-5, ampliando o conceito para incluir diversas condições sob a designação de espectro, refletindo a diversidade de sintomas e severidades encontradas (American Psychiatric Association, 2013). Essas mudanças refletem um movimento contínuo em direção a uma compreensão mais profunda e matizada do TEA, influenciando diretamente as abordagens de tratamento e intervenção.

A história do Transtorno do Espectro Autista (TEA) tem evoluído significativamente ao longo dos anos, marcada inicialmente pela observação de comportamentos atípicos em diversas culturas e épocas. No século XX, pesquisadores como Leo Kanner e Hans Asperger descreveram formalmente o autismo e a Síndrome de Asperger, respectivamente, estabelecendo as bases para o reconhecimento do primeiro como uma condição médica. A classificação do TEA como um espectro de condições reflete a ampla variedade de sintomas e severidades, reconhecendo a diversidade e complexidade da condição. Nas últimas décadas, o aumento de pesquisas e a melhor compreensão de suas bases biológicas têm contribuído para o desenvolvimento de abordagens de diagnóstico e tratamento mais eficazes.

A evolução da compreensão sobre o Transtorno do Espectro Autista (TEA) tem suas raízes profundamente entrelaçadas na história da medicina e da psiquiatria. As descrições iniciais na primeira metade do século XX por Kanner e Asperger destacaram características que seriam fundamentais para futuras definições do autismo. Estas observações iniciais ajudaram a moldar as bases para a inclusão do autismo no DSM-III, em 1980, como um diagnóstico distinto, marcando uma virada significativa na forma como o autismo era percebido e tratado (American Psychiatric Association, 1980).

Com a revisão do DSM-IV em 1994 e posteriormente o DSM-5 em 2013, o autismo passou a ser reconhecido como um espectro, refletindo a diversidade e complexidade dos sintomas dentro desta condição (American Psychiatric Association, 2013). Essas mudanças destacam um movimento contínuo em direção a uma compreensão mais inclusiva e abrangente do TEA, fundamentando-se em décadas de pesquisa clínica e contribuições de diversas disciplinas. Schmidt (2013, p. 13) destaca que o TEA se manifesta desde a infância e influencia as habilidades de comunicação e comportamento dos indivíduos afetados. Diante dessa perspectiva, surge a necessidade de considerar como a escola pode apoiar e abordar as particularidades na comunicação e comportamento das crianças autistas.

Nesse contexto, Santos e Vieira (2017) identificam as diversas dificuldades enfrentadas no dia a dia por crianças com autismo.

São perceptíveis as manifestações dos déficits dos autistas no cotidiano da criança. O déficit na comunicação/linguagem pode ser encontrado com a ausência ou atraso do desenvolvimento da linguagem oral. Já o déficit na

interação social é recorrente ao autismo, tendo em vista a falta de reciprocidade, a dificuldade na socialização e o comprometimento do contato com o próximo. E outro fator perceptível no autista é o déficit comportamental, onde se encaixa a necessidade do autista em estabelecer uma rotina, além dos movimentos repetitivos e as estereotipias, presentes na maioria dos casos (Santos; Vieira, 2017, p. 221).

Santos e Vieira (2017) abordam três principais déficits observados em crianças com TEA: comunicação/linguagem, interação social e comportamento. Primeiramente, é mencionada a possibilidade de ausência ou atraso no desenvolvimento da fala. No aspecto social, destaca-se a falta de reciprocidade e dificuldades em estabelecer conexões sociais. Por fim, o déficit comportamental é caracterizado pela necessidade de rotina, movimentos repetitivos e estereotipias, que são comuns na maioria dos casos de TEA.

A história do TEA é uma narrativa de descobertas, desafios e progressos significativos na compreensão e no tratamento dessa condição complexa. Embora ainda haja muito a aprender, a jornada histórica do TEA oferece esperança e inspiração para o futuro, destacando a importância contínua da pesquisa, educação e apoio para todas as pessoas afetadas por esse transtorno.

### **3.2 Diagnóstico do TEA**

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é detalhadamente descrito no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, quinta edição (DSM-5), publicado pela Associação Americana de Psiquiatria. Este manual é uma ferramenta crucial para profissionais da saúde para o diagnóstico de transtornos mentais, incluindo o TEA.

Uma das características distintivas do DSM-5 é a sua abordagem abrangente e baseada em evidências para a classificação de transtornos mentais. Os critérios diagnósticos são cuidadosamente elaborados com base em uma extensa revisão da literatura científica e em consultas com especialistas da área. Como resultado, o DSM-5 reflete os avanços mais recentes na compreensão dos transtornos mentais e incorpora mudanças importantes em relação às edições anteriores.

O DSM-5 aborda uma variedade de transtornos, incluindo transtornos do humor, transtornos de ansiedade, transtornos psicóticos, transtornos do espectro autista, Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e muito mais. Cada

transtorno é descrito de forma detalhada, incluindo critérios diagnósticos, características clínicas, curso típico e opções de tratamento.

Segundo o DSM-5, o TEA é caracterizado por déficits persistentes na comunicação e na interação social em múltiplos contextos, juntamente com padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades.

#### Principais Características do TEA Segundo o DSM-5:

- 1- Déficit na comunicação e interação social;
- 2- Dificuldades em reciprocidade social;
- 3- Déficit em comportamentos comunicativos não verbais usados para interação social;
- 4- Dificuldades em desenvolver e manter relacionamentos adequados ao nível de desenvolvimento.
- 5- Padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades:
- 6- Movimentos motores, uso de objetos ou fala estereotipados ou repetitivos;
- 7- Insistência em *sameness*, adesão inflexível a rotinas, ou padrões ritualizados de comportamento verbal ou não verbal;
- 8- Interesses fixos que são anormais em intensidade ou foco;
- 9- Hiper ou hiporreatividade a estímulos sensoriais ou interesse incomum em aspectos sensoriais do ambiente.

#### 3.2.1 Diagnóstico e Critérios

O diagnóstico de TEA pelo DSM-5 exige que esses sintomas estejam presentes no período do desenvolvimento inicial, mas eles podem se manifestar totalmente apenas mais tarde, quando as demandas sociais excedem as capacidades limitadas do indivíduo. Além disso, os sintomas devem causar um prejuízo clinicamente significativo no funcionamento social, profissional ou em outras áreas importantes da vida atual do indivíduo.






Em resumo, o "Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais" (DSM-5) é uma obra abrangente e atualizada que desempenha um papel fundamental no campo da psiquiatria. Sua contribuição para a compreensão e tratamento de

transtornos mentais é inestimável, fornecendo uma base sólida para a prática clínica e a pesquisa na área.

A seguir, na Figura 1, é exibido um infográfico sobre os marcos do diagnóstico do Transtorno do Espectro Autista (TEA). Este infográfico apresenta informações visuais detalhadas sobre os critérios de diagnóstico, os sinais iniciais a se observar e as etapas envolvidas no diagnóstico do TEA, proporcionando uma compreensão clara e acessível sobre o assunto.

**Figura 1 – Marcos do diagnóstico do TEA.**

**Figura 1 – Marcos do diagnóstico do TEA.**

		Interação Social		Linguagem		Brincadeiras	
Dos 0 aos 6 meses		Crianças com TEA não buscam com o olhar pelo seu cuidador	Prestam mais atenção à objetos que pessoas	Ignoram ou não reconhecem a fala dos seus cuidadores	Tendem ao silêncio ou gritos aleatórios	Choro duradouro sem ligação aparente com eventos ou pessoas	Não exploram objetos e suas formas (sacudir, bater e jogar)
Dos 6 aos 12 meses		Crianças com TEA tem dificuldade de reproduzir/imitar comportamentos	Não respondem pelo nome, só reagem após insistência ou toque	Não manifestam expressões faciais com significado	Não respondem como se estivessem conversando com gritinhos e barulhos	Não repetem gestos manuais ou corporais quando solicitados (beijinho) mas, podem repetir o gesto aleatoriamente fora de contexto	Precisam de muita insistência dos adultos para engajar nas brincadeiras.
Dos 12 aos 18 meses		Não aponta objetos, não mostra que objetos despertam curiosidade	Dificuldade para compreender novas situações fora do cotidiano	Apresentam menos variações faciais na hora de se comunicar. Expressim alegria, raiva, frustração, mas não surpresa ou vergonha	Podem não apresentar as primeiras palavras nessa faixa etária	Não brincam de jogos de faz de conta (inicia aos 15 meses)	Exploram menos objetos que as demais crianças e tendem a se fixar em uma ação repetitiva do que explorar as funções dos objetos
Dos 18 aos 24 meses		Não seguem o olhar do outro ou o apontar para um objeto. Podem olhar para o dedo, mas não fazem a conexão de algo sendo mostrado	Não se interessam por pegar objetos oferecidos por pessoas familiares	Gesticulam menos que outras crianças ou utilizam gestos aleatoriamente. Podem também não saber sinalizar "sim" e "não" com a cabeça	A linguagem não desenvolve, não exploram a fala e tendem a repetir o que escutam. Fala repetida e sem autonomia	Não imitam as ações dos adultos, não se interessam em brincar de casinha ou representar papéis	Não brincam com o que o objeto representa e podem se interessar apenas por um aspecto como girar as rodinhas de um carrinho
Dos 24 aos 36 meses		Gestos e comentários em resposta aos adultos tendem a ser isolados. Raras iniciativas de apontar, mostrar ou dar objetos	A fala tende a ser a repetição da fala da outra pessoa	Desinteresse em narrativas do cotidiano e no diálogo com os pais	Não fazem distinção de gênero, número e tempo verbal na fala. Tendem a repetir aleatoriamente, não em diálogo com o adulto	Tendem a se afastar de outras crianças ou limitar-se a observá-las à distância	Quando aceitam brincar com outras crianças, tem dificuldade em entendê-las

Fonte: Ministério da Saúde (2021).

Identificar precocemente os sinais do Transtorno do Espectro Autista (TEA) é essencial para intervenções eficazes que podem melhorar significativamente a qualidade de vida da criança. A seguir estão alguns dos principais sinais iniciais de TEA:

- Contato visual reduzido: bebês com TEA podem demonstrar menos contato visual comparado a outras crianças da mesma idade (Autism Speaks, 2023).
- Pouco ou nenhum sorriso social: a ausência de sorrisos ou expressões faciais calorosas e alegres em resposta a interações até os 6 meses pode ser um indicativo de TEA (National Autism Center, 2023).

- c) Atrasos na fala e na comunicação: dificuldades significativas com *babbling*, gestos como apontar ou ausência de frases significativas de duas palavras até os 24 meses são sinais preocupantes (American Academy of Pediatrics, 2023; Autism Speaks, 2023).
- d) Resposta limitada ao ser chamado pelo Nome: crianças com o espectro podem não responder ao serem chamadas pelo nome, o que pode ser confundido com problemas de audição, embora ela esteja normal (Autism Speaks, 2023).
- e) Interesses restritos e comportamentos repetitivos: um interesse intenso por objetos específicos e comportamentos repetitivos, como balançar ou girar, são comuns em crianças com TEA (Autism Speaks, 2023).
- f) Reações atípicas a estímulos sensoriais: respostas exageradas ou insuficientes a sons, texturas ou luzes também são indicativos de TEA (Autism Speaks, 2023).

É recomendável consultar um especialista. O diagnóstico precoce é fundamental para o desenvolvimento da criança.

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição que apresenta sinais desde os primeiros meses de vida e envolve uma gama de manifestações que variam em severidade de leves a graves (Brasil, 2022). Segundo o Ministério da Saúde, a identificação precoce de sinais compatíveis com o TEA, como baixa interação visual e interesse limitado pelo ambiente circundante, é crucial para permitir intervenções eficazes durante o período de neuroplasticidade, otimizando o desenvolvimento da criança (Brasil, 2022).

A Caderneta da Criança, distribuída pelo Governo Federal, inclui o *Mchat*, um conjunto de perguntas que auxilia na detecção precoce do TEA, não como ferramenta diagnóstica, mas sim para promover estímulos adequados ao desenvolvimento infantil (Brasil, 2022). O diagnóstico do TEA pode ser feito a partir dos dois anos de idade, permitindo intervenções que aproveitam a neuroplasticidade cerebral até os quatro anos, período crítico para o desenvolvimento neurológico (Brasil, 2022).

Os Centros Especializados em Reabilitação (CERs) e outros serviços do Sistema Único de Saúde (SUS) desempenham um papel vital na oferta de tratamentos

para o TEA, com avaliações multiprofissionais e acompanhamento em reabilitação intelectual (Brasil, 2022).

## 4 ESTUDO SOBRE ANÁLISE DE APLICATIVOS

A seguir, exploraremos em detalhes os principais aspectos que contribuem para a eficácia dos aplicativos educacionais para o TEA.

### **a) Personalização de conteúdo**

A personalização é um aspecto crítico na concepção de aplicativos eficazes para usuários com TEA. A capacidade de ajustar as configurações, conforme as necessidades específicas do usuário, permitem uma experiência mais envolvente e adaptada, o que é crucial para manter a atenção e facilitar o aprendizado. Estudos indicam que aplicativos que oferecem opções de personalização, como ajuste de dificuldade, escolha de temas e controle de estímulos sensoriais, são mais eficazes (Lofland, 2019). Esses recursos permitem que os usuários interajam com o conteúdo de uma maneira tal que respeite suas preferências individuais e limitações, potencializando os processos de ensino e aprendizagem.

### **b) *Feedback* interativo e imediato**

O *feedback* interativo é outra funcionalidade vital que contribui significativamente para a eficácia dos aplicativos educativos para indivíduos com TEA. A capacidade de receber respostas imediatas às suas ações permite que o usuário compreenda melhor as consequências de suas escolhas e comportamentos dentro do aplicativo. De acordo com Dana *et al.* (2013), aplicativos que incorporam *feedback* visual e auditivo imediato ajudam a reforçar o aprendizado e incentivam a repetição de atividades de forma correta, essencial para a aquisição de novas habilidades.

### **c) Suporte visual intensificado**

O suporte visual nos aplicativos é particularmente benéfico para pessoas com TEA, muitas das quais são aprendizes visuais. A inclusão de gráficos claros, animações e vídeos pode facilitar a compreensão de conceitos que seriam desafiadores através de texto puro. Segundo Simmons (2014), o uso de tecnologias visuais não apenas melhora a compreensão, mas também aumenta a capacidade de



retenção de informações e o engajamento do usuário com o material didático. Aplicativos que utilizam esses recursos visuais atendem às necessidades específicas de aprendizado de pessoas com TEA, proporcionando um ambiente de aprendizado mais acessível e inclusivo.

#### **d) Interatividade e engajamento**

Os aplicativos eficazes para pessoas com TEA frequentemente incluem elementos altamente interativos que promovem o engajamento ativo. Isso pode incluir jogos educativos, quebra-cabeças ou atividades que requerem a entrada do usuário para prosseguir. Tais elementos mantêm os usuários motivados e envolvidos, o que é crucial para o aprendizado continuado. Segundo a pesquisa de Whalon, Lofland e Ganz (2009), atividades interativas não só aumentam a motivação como também melhoram a retenção de informações e habilidades aprendidas, o que é particularmente importante para indivíduos com TEA que podem ter dificuldades com métodos de ensino tradicionais.

#### **e) Consistência e estrutura**

Consistência na interface e estrutura do aplicativo são vitais para usuários com TEA, que frequentemente preferem rotinas previsíveis. Aplicativos que usam uma estrutura consistente em todas as suas seções reduzem a ansiedade e facilitam a navegação independente. Por exemplo, manter os botões de navegação no mesmo lugar ou usar cores consistentes para comandos similares pode ajudar na orientação do usuário. A importância da consistência é destacada por Ganz e Flores (2009), que observaram que pequenas mudanças na apresentação ou no *layout* dos aplicativos podem confundir usuários com TEA, afetando sua capacidade de usar o aplicativo de forma eficaz.

#### **f) Suporte para desenvolvimento de habilidades sociais**

Além de facilitar o aprendizado acadêmico, muitos aplicativos destinados a indivíduos com TEA são projetados para ajudar no desenvolvimento de habilidades sociais. Isso pode incluir simulações de situações sociais, jogos que requerem turnos

ou atividades que incentivam a comunicação com outros. Estes tipos de funcionalidades são projetados para oferecer um ambiente seguro, onde os usuários podem praticar habilidades sociais sem a pressão de interações do mundo real, como mencionado por Bell e Bonetti (2006), que salientaram como as tecnologias podem servir como mediadoras em situações sociais para pessoas com TEA.

#### **g) Acompanhamento e *feedback* adaptativo**

A capacidade de monitorar o progresso e adaptar o nível de dificuldade com base no desempenho do usuário é uma característica valiosa dos aplicativos para TEA. Isso não só ajuda a manter o usuário desafiado, como também evita frustrações decorrentes de tarefas muito difíceis ou fáceis demais. O *feedback* adaptativo, que ajusta as atividades com base nas respostas do usuário, pode ajudar a personalizar a experiência de aprendizagem para atender as necessidades específicas de cada indivíduo com TEA, conforme discutido por Virnes *et al.* (2015).

Ao se considerar a funcionalidade e a eficácia dos aplicativos para TEA, é claro que a combinação de personalização, *feedback* interativo, suporte visual, consistência e apoio ao desenvolvimento de habilidades sociais pode significativamente aumentar a eficácia destes recursos tecnológicos. A implementação cuidadosa destes elementos, baseada em uma compreensão profunda das necessidades dos usuários com TEA, é essencial para criar ferramentas que não apenas suportem o aprendizado, mas também promovam uma maior independência e qualidade de vida.

Ao se avaliar a eficiência dos aplicativos para TEA, é crucial considerar a acessibilidade, a interface do usuário e a capacidade de atender a uma ampla gama de habilidades e preferências. A integração de tecnologias assistivas, como texto para fala e vice-versa, pode ser extremamente útil para facilitar a comunicação e a interação com o aplicativo. Conforme destacado por Nur, Maria e Shahbodin (2018), aplicativos que são facilmente navegáveis e que minimizam a sobrecarga sensorial são preferidos por usuários com TEA, o que reforça a importância de um *design* centrado no usuário.

#### 4.1 Acessibilidade e interface do usuário

Um dos aspectos fundamentais na análise da usabilidade dos aplicativos para TEA é a facilidade de navegação e a clareza dos elementos visuais. Estudos demonstram que uma interface de usuário intuitiva e fácil de entender é essencial para garantir que os usuários com TEA possam interagir efetivamente com o aplicativo (Ruble; McDuffie; King, 2013). Isso inclui a disposição organizada dos elementos na tela, o uso de ícones e símbolos reconhecíveis e uma estrutura de menu lógica e consistente.

A acessibilidade dos aplicativos para TEA também envolve o suporte a diferentes habilidades sensoriais e cognitivas dos usuários. Isso pode incluir a disponibilidade de configurações que permitam ajustes de tamanho de fonte, contraste de cores e opções de áudio para atender às necessidades individuais dos usuários (Chiang *et al.*, 2016). Por exemplo, usuários com TEA que têm dificuldades visuais podem se beneficiar de recursos de texto para fala, enquanto aqueles com dificuldades auditivas podem se beneficiar de legendas ou traduções de áudio.

A personalização da experiência do usuário é outro aspecto importante a ser considerado na acessibilidade dos aplicativos para TEA. Permitir que os usuários personalizem as configurações do aplicativo de acordo com suas preferências individuais pode aumentar significativamente sua eficácia e usabilidade (Thiemann-Bourque; Brady; Fleury, 2016). Isso pode incluir a capacidade de criar perfis de usuário individuais, salvar o progresso e ajustar o nível de dificuldade das atividades.

Além da usabilidade da interface, o *feedback* sensorial e cognitivo também desempenha um papel crucial na acessibilidade dos aplicativos para TEA. Isso envolve fornecer um *feedback* claro e imediato para as ações do usuário, ajudando-o a entender as consequências de suas interações e a aprender com elas (Liu *et al.*, 2018). Por exemplo, um aplicativo pode fornecer *feedback* visual e sonoro sempre que o usuário realizar uma ação correta, reforçando assim o comportamento desejado.

A importância de adaptações visuais e auditivas em aplicativos para TEA não pode ser subestimada. A capacidade de ajustar o volume do áudio, o tipo de notificações sonoras e a intensidade das cores e iluminação da tela são essenciais para acomodar as sensibilidades sensoriais variadas que muitos usuários com TEA podem ter (Mcclure, 2015). Por exemplo, muitos aplicativos permitem que os usuários com sensibilidade auditiva reduzam ou desativem completamente os sons, enquanto

ajustes visuais podem ajudar aqueles que são sensíveis a luzes brilhantes ou padrões intensos.

Outro aspecto crucial é a simplificação das interfaces. Aplicativos bem projetados para TEA muitas vezes possuem interfaces minimalistas que evitam o excesso de informações visuais e botões desnecessários que podem confundir ou sobrecarregar o usuário (Mcclure, 2015). A clareza na apresentação de opções e a consistência no *layout* de tela para tela ajudam a criar um ambiente de aprendizado mais controlado e menos estressante para o usuário.

Um fator de grande importância também é a acessibilidade, que deve transcender as plataformas únicas, garantindo que aplicativos possam ser acessíveis em diferentes dispositivos, como *tablets*, *smartphones* e computadores. Isso não somente amplia a usabilidade, mas também garante que os usuários com TEA possam interagir com o aplicativo em um dispositivo que eles se sintam mais confortáveis em usar (Smith; Jones; Ward, 2016).

Incorporar suporte multimodal é uma estratégia eficaz para aumentar a acessibilidade. Isso significa que informações são apresentadas usando múltiplas formas de comunicação visual, textual, tátil e auditiva para garantir que as necessidades de aprendizado de todos os usuários sejam atendidas. Por exemplo, instruções podem ser dadas em texto e acompanhadas por um vídeo ou imagens que demonstram a ação (Smith; Jones; Ward, 2016).

Finalmente, além de melhorar a usabilidade e o aprendizado, a acessibilidade em aplicativos também deve visar a inclusão social. Aplicativos que promovem interações sociais ou que permitem aos usuários com TEA participar de atividades em grupo ou comunidades *online* podem ser extremamente benéficos para o desenvolvimento de habilidades sociais e emocionais (Johnson; Smith; Wang, 2017).

Com isso, a acessibilidade e a interface de usuário em aplicativos destinados a pessoas com TEA são cruciais para a eficácia dessas ferramentas tecnológicas, cujo foco está na acessibilidade. Isso pode assegurar que esses aplicativos não somente atendam às necessidades educativas, mas também ofereçam uma experiência inclusiva e enriquecedora para todos os usuários.

## **4.2 Gestão de comportamento**

Os aplicativos voltados para a gestão de comportamentos típicos do Transtorno do Espectro Autista (TEA) desempenham um papel crucial ao fornecer suporte adaptado às necessidades individuais de seus usuários. Esses aplicativos incorporam uma variedade de ferramentas e estratégias que auxiliam na gestão da ansiedade, no estabelecimento de rotinas diárias e na minimização de comportamentos disruptivos.

### **1. Ferramentas de gestão de ansiedade**

Aplicativos dedicados a usuários com TEA frequentemente incluem recursos para ajudar a gerenciar a ansiedade, um aspecto comum entre esses indivíduos. Segundo a literatura recente, técnicas de relaxamento, atividades de respiração guiada e visualizações são incorporadas nesses aplicativos, proporcionando meios para os usuários controlarem melhor suas emoções em situações de estresse (Smith *et al.*, 2020).

### **2. Estabelecimento de rotinas**

A necessidade de rotina é uma característica marcante do TEA, e muitos aplicativos são projetados para ajudar os usuários a criarem e manterem uma estrutura diária previsível. Isso pode incluir calendários personalizáveis, lembretes visuais e alertas para transições, que ajudam a diminuir a ansiedade associada a mudanças inesperadas e reforçam a segurança através da previsibilidade (Jones; Kientz, 2018).

### **3. Redução de comportamentos disruptivos**

Para abordar comportamentos disruptivos, como estereotípias ou comportamentos repetitivos, os aplicativos podem oferecer jogos interativos e tarefas que incentivem o engajamento em atividades produtivas. Esses recursos utilizam o reforço positivo para encorajar comportamentos adequados e substituir hábitos menos desejáveis por alternativas mais construtivas (Liu; Zhang; Wang, 2019).

#### a) Estratégias de intervenção comportamental

Aplicativos baseados em princípios de Análise Comportamental Aplicada (ABA) são amplamente utilizados para moldar comportamentos em indivíduos com TEA, promovendo habilidades sociais, de comunicação e reduzindo comportamentos indesejados. A eficácia desses aplicativos em promover mudanças comportamentais significativas é bem documentada (Smith, 2020).

#### b) *Feedback* visual e auditivo

O *feedback* imediato, seja visual ou auditivo, é essencial para ajudar os indivíduos com TEA a entender as consequências de seus comportamentos. Aplicativos que incorporam esse tipo de *feedback* promovem a aprendizagem e o ajuste de comportamentos de maneira eficaz (Martin; Ertzberger, 2021).

#### c) Monitoramento e relatórios

A funcionalidade do monitoramento e da geração de relatórios em aplicativos permite aos cuidadores e profissionais acompanhar o progresso e ajustar as intervenções conforme necessário. A análise de dados coletados pode fornecer *insights* valiosos para personalizar ainda mais as estratégias de intervenção (Green; Scharf; Collins, 2020).

Essas ferramentas não apenas apoiam a gestão do comportamento de maneira eficaz, mas também promovem a autonomia e a autoconfiança dos usuários, elementos essenciais para uma vida diária mais funcional e satisfatória.

## **5 METODOLOGIA DA PESQUISA**

### **5.1 Natureza**

A natureza da pesquisa é básica, o que implica que, é fundamentada principalmente na busca de conhecimento e compreensão mais profundos sobre tecnologia educacional para TEA. O foco está na análise comparativa dentro do contexto de aplicativos educacionais para pessoas com TEA. Esta pesquisa não apenas busca descrever características e padrões observados, mas também explorar novas ideias e conceitos que podem surgir durante a análise.

### **5.2 Finalidade da pesquisa**

A finalidade da pesquisa é dupla: descritiva e exploratória. O aspecto descritivo permite catalogar e descrever as funcionalidades e eficácias dos aplicativos utilizados por pessoas com TEA. Por outro lado, o caráter exploratório visa identificar novos insights e compreender como esses aplicativos podem ser otimizados para melhorar a interação e aprendizado dos usuários, ampliando o entendimento sobre como a tecnologia pode auxiliar na educação especial.

### **5.3 Abordagem da pesquisa**

A abordagem é qualitativa para permitir uma análise mais profunda das percepções, experiências e comportamentos dos usuários dos aplicativos. Para explorar as variantes complexas associadas ao uso de tecnologias educacionais por pessoas com TEA, possibilitando uma compreensão detalhada das interações humanas e tecnológicas em contextos educativos especiais.

### **5.4 Método de coleta de dados**

Como parte da metodologia, a pesquisa é documental, utilizada para coletar dados. Esse método envolve a análise de documentos existentes, como artigos científicos, relatórios de aplicativos e estudos de caso publicados, que fornecem informações sobre o uso de aplicativos por pessoas com TEA. A pesquisa

documental é fundamental para acessar dados históricos e contextuais que ajudam a construir uma base sólida para a análise comparativa.

### **5.5 Procedimento - Análise de resultados**

O procedimento para análise dos resultados envolve sintetizar e comparar as informações obtidas através da pesquisa documental. Foi interpretado qualitativamente os dados, focando em identificar padrões, temas e categorias emergentes que ajudem a entender como os aplicativos estão sendo usados e como podem ser melhorados. A análise também contemplará a eficácia das diferentes funcionalidades dos aplicativos em atender às necessidades específicas dos usuários com TEA, guiando as recomendações práticas para desenvolvedores de aplicativos e educadores na área de educação especial.



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

Tem-se observado um aumento significativo na busca por aplicativos educacionais voltados para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Esse crescimento reflete a crescente conscientização sobre a importância das ferramentas tecnológicas na educação especial, que desempenham um papel crucial no apoio ao desenvolvimento cognitivo, social e comunicativo dessas crianças.

Além disso, pais, educadores e profissionais da saúde estão cada vez mais recorrendo a esses recursos tecnológicos para oferecer métodos de ensino adaptativos e personalizados que possam ser utilizados tanto em contextos escolares quanto domésticos. A tecnologia, assim, se torna uma aliada poderosa na criação de intervenções eficazes e acessíveis, que se ajustam às necessidades únicas de cada criança com TEA.

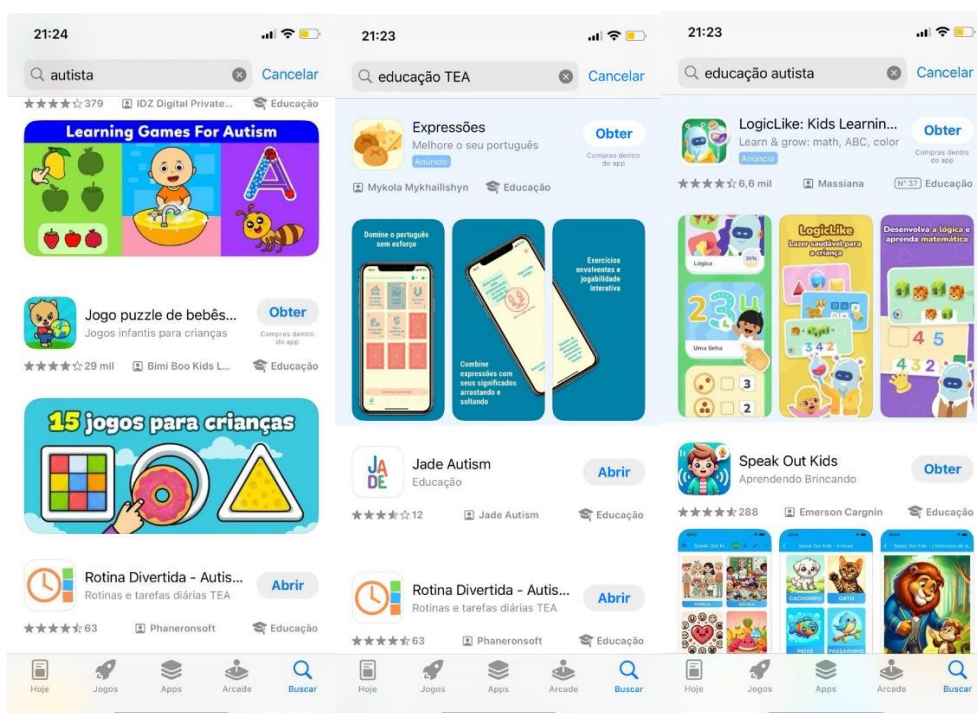
A procura por aplicativos educacionais voltados para crianças com TEA tem crescido significativamente nos últimos anos, refletindo a crescente conscientização sobre a importância de ferramentas tecnológicas na educação especial. Esses aplicativos são procurados por pais, educadores e profissionais da saúde, que buscam recursos para apoiar o desenvolvimento cognitivo, social e comunicativo das crianças com TEA.

Segundo Silva e Mendes (2021), a demanda por aplicativos educacionais para autistas está diretamente relacionada à necessidade de métodos de ensino adaptativos e personalizados que possam ser usados tanto em ambientes escolares quanto domésticos. A tecnologia oferece uma maneira eficaz de proporcionar intervenções que podem ser personalizadas para atender às necessidades específicas de cada criança.

### **6.1 Busca pelos aplicativos**

A busca por aplicativos educacionais destinados a pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) foi realizada utilizando o App Store com termos como "autista", "educação autista" e "educação TEA". Essa pesquisa visa identificar as melhores ferramentas tecnológicas disponíveis que possam apoiar o desenvolvimento cognitivo, social e comunicativo das pessoas com TEA.

**Figura 2 - Levantamento de aplicativos na App Store.**



Fonte: App Store (2024).

Conforme a figura 2, a pesquisa foi conduzida na *App Store*, uma das maiores plataformas de distribuição de aplicativos móveis, conhecida pela sua vasta oferta de aplicativos educativos e especializados. Os termos "autista", "educação autista" e "educação TEA" foram escolhidos para garantir a abrangência dos resultados, capturando aplicativos que atendem às necessidades educativas específicas das pessoas com TEA.

## 6.2 Análise das aplicações

A pesquisa realizada revelou uma diversidade de aplicativos educacionais projetados para apoiar o desenvolvimento de pessoas com o Transtorno do Espectro Autista (TEA). Entre os aplicativos destacados estão o FunRoutine, MITA e Matraquinha, cada um oferecendo funcionalidades específicas como comunicação aumentativa e alternativa, desenvolvimento de habilidades de leitura, e organização de rotinas diárias.

Esses resultados enfatizam a importância de tais ferramentas tecnológicas na educação especial, fornecendo meios práticos para promover o desenvolvimento cognitivo, social e comunicativo de pessoas com TEA.

### **a) FunRoutine**

O FunRoutine é um aplicativo desenvolvido especificamente para ajudar crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) a gerenciar suas rotinas diárias de forma estruturada e interativa. Foi concebido para criar um ambiente previsível e seguro, essencial para muitas crianças com TEA, que podem se sentir ansiosas ou desorientadas diante de mudanças ou falta de estrutura. A interface amigável e visualmente atraente do FunRoutine é projetada para manter as crianças engajadas, enquanto aprendem a seguir suas rotinas diárias. Para indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), as rotinas estruturadas desempenham um papel crucial na aprendizagem e no desenvolvimento, pois reduzem a ansiedade e proporcionam um ambiente previsível e seguro que facilita a aquisição de novas habilidades (American Psychiatric Association, 2013).

Ademais, o aplicativo permite que pais e educadores criem rotinas diárias personalizadas usando ícones visuais para representar diferentes atividades, como comer, ir à escola, brincar, entre outros. Então, a personalização é um dos pontos fortes do FunRoutine, pois permite ajustar as rotinas de acordo com as necessidades e preferências individuais de cada criança. O aplicativo configura alertas e lembretes para ajudar a criança a seguir a rotina estabelecida, proporcionando uma sensação de segurança e previsibilidade.

O FunRoutine oferece feedback visual e sonoro em tempo real para ajudar as crianças a entenderem e completarem suas tarefas. Por exemplo, quando uma atividade é concluída, o aplicativo pode fornecer uma animação ou som positivo, reforçando o comportamento desejado. Esta característica é crucial para ajudar as crianças a aprenderem a gerenciar seu tempo e desenvolver habilidades de autorregulação. Por outro lado, o FunRoutine permite que os pais acompanhem o progresso de seus filhos e façam ajustes nas rotinas conforme necessário, garantindo que o aplicativo continue a ser eficaz à medida que a criança cresce e suas necessidades mudam.

---

<sup>1</sup> Funroutine. Disponível em: < <https://apps.apple.com/br/app/rotina-divertida-autismo/id1600111925> > Acesso em: 1 jul. 2024.

<sup>2</sup> Matraquinha. Disponível em: < <https://apps.apple.com/br/app/matraquinha-autismo/id1423586611> > Acesso em: 1 jul. 2024.

<sup>3</sup> Mita. Disponível em: < <https://apps.apple.com/br/app/terapia-linguagem-e-cogni%C3%A7%C3%A3o/id1020290425> > Acesso em: 1 jul. 2024.

O aplicativo ajuda a criança a saber o que esperar ao longo do dia, o que pode ser extremamente reconfortante. Além disso, ao envolver as crianças em atividades interativas que promovem a independência e o cumprimento de tarefas, o FunRoutine contribui significativamente para o desenvolvimento de habilidades importantes para a vida.

Para indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), manter uma rotina previsível e estruturada é essencial para minimizar o estresse e a ansiedade. Isso pode ser facilitado por ferramentas tecnológicas, como o aplicativo FunRoutine, que ajuda a estabelecer padrões diários, proporcionando segurança e melhorando a capacidade de adaptação e aprendizagem (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 oferece uma variedade de exercícios que envolvem a criação de imagens mentais, ajudando as crianças a desenvolverem habilidades de linguagem e raciocínio. Estes exercícios são projetados para estimular o cérebro e promover o desenvolvimento, ajusta automaticamente o nível de dificuldade das atividades com base no desempenho da criança, garantindo que as tarefas sejam desafiadoras, mas acessíveis. Além disso, o MITA fornece feedback imediato durante as atividades, ajudando as crianças a aprenderem e corrigir seus erros de maneira positiva.

O funcionamento do MITA é baseado em princípios de terapia de imagens mentais, onde as crianças são incentivadas a visualizar e manipular imagens mentais para resolver problemas e entender conceitos. Por exemplo, ajudando a desenvolver habilidades de categorização e memória de trabalho. O *feedback* imediato é uma característica crucial, pois reforça o aprendizado e ajuda a criança a entender as consequências de suas ações.

O MITA é especialmente eficaz para melhorar as habilidades cognitivas e de linguagem em crianças com TEA. Ao utilizar exercícios de imaginação mental, o aplicativo promove o desenvolvimento de habilidades essenciais de uma forma divertida e envolvente. Os benefícios incluem a melhoria da compreensão de linguagem, aumento das habilidades de raciocínio lógico e fortalecimento da memória de trabalho.

### **c) Matraquinha**

O Matraquinha é um aplicativo educacional desenvolvido para apoiar o desenvolvimento da linguagem e comunicação em crianças, especialmente aquelas com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Projetado com uma interface amigável e atraente, o Matraquinha utiliza atividades interativas para tornar o aprendizado mais envolvente e eficaz. O aplicativo é uma ferramenta valiosa para pais e educadores que buscam métodos inovadores para promover habilidades comunicativas e cognitivas em crianças com TEA.

A necessidade de desenvolver essas habilidades em crianças com TEA é fundamental, uma vez que a dificuldade em comunicação e interação social é uma característica central do autismo. Ademais, ferramentas tecnológicas como o Matraquinha desempenham um papel crucial ao fornecer um ambiente estruturado e previsível que facilita o aprendizado. Segundo o DSM-5, "as intervenções que promovem uma estrutura previsível e a prática constante de habilidades comunicativas são essenciais para reduzir a ansiedade e melhorar a adaptação dessas crianças" (American Psychiatric Association, 2013, p. 45).

O Matraquinha oferece uma variedade de atividades educativas que incentivam a prática da linguagem e da comunicação. Estas atividades são cuidadosamente projetadas para serem lúdicas e envolventes, utilizando elementos visuais e sonoros que mantêm a atenção da criança. Ademais, o Matraquinha proporciona feedback imediato, ajudando as crianças a aprenderem de maneira positiva e a corrigirem seus erros.

O funcionamento do Matraquinha é baseado em princípios de aprendizagem interativa, onde as crianças são incentivadas a participar de atividades que desenvolvem suas habilidades linguísticas e cognitivas. Por exemplo, ajudando a criança a melhorar suas habilidades de 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, de acordo com o DSM-5, "estratégias que envolvem feedback imediato e reforço positivo são essenciais para promover o aprendizado e o desenvolvimento de habilidades em crianças com TEA" (American Psychiatric Association, 2013, p. 52).

O Matraquinha é uma ferramenta eficaz para apoiar o desenvolvimento linguístico e comunicativo de crianças com TEA. Os benefícios incluem a melhoria das habilidades de fala e compreensão, aumento da capacidade de seguir instruções e participar de atividades estruturadas. Além disso, o aplicativo ajuda a reduzir a ansiedade relacionada ao aprendizado ao fornecer uma interface clara e previsível. Conforme indicado no DSM-5, "uma interface clara e previsível pode reduzir significativamente a ansiedade em indivíduos com TEA, promovendo um ambiente de aprendizado mais eficaz e seguro" (American Psychiatric Association, 2013, p. 60).

### 6.2.1 Usabilidade

A usabilidade dos aplicativos educacionais é um aspecto crucial, especialmente quando se trata de ferramentas destinadas a crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). A usabilidade se refere à facilidade com que os usuários conseguem interagir com um aplicativo, influenciando diretamente a eficácia do aprendizado e a experiência do usuário. Para crianças com TEA, a usabilidade assume uma importância ainda maior devido às suas necessidades específicas, como a necessidade de rotinas previsíveis, feedback imediato e interfaces intuitivas. Aplicativos com boa usabilidade, como FunRoutine, Matraquinha e MITA, são projetados com elementos visuais claros, comandos simples e feedback sonoro, que ajudam a manter o engajamento e facilitam o entendimento 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 na Figura 3 a seguir.

Figura 3 – Captura de tela do FunRoutine.



Fonte: App Store (2024).

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

Pontos Fortes	Pontos para melhorar
1- Interface Intuitiva: A simplicidade da interface facilita a navegação e o uso por crianças, pais e educadores.	1- Integração com Dispositivos Vestíveis: Implementar integração com dispositivos como <i>smartwatches</i> para monitoramento em tempo real pode aumentar a eficácia.
2- Personalização de Rotinas: A capacidade de personalizar rotinas diárias ajuda a adaptar o aplicativo às necessidades individuais de cada criança.	2- Opções de Voz: Incluir mais opções de voz e a possibilidade de gravação de vozes familiares para tornar o uso mais confortável e personalizado.
3- <i>Feedback</i> Visual e Sonoro: O <i>feedback</i> em tempo real mantém as crianças engajadas e ajuda na compreensão das tarefas.	3- Tutoriais Interativos: Adicionar tutoriais interativos para orientar novos usuários sobre como utilizar todas as funcionalidades do aplicativo.

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 na Figura 4 a seguir.

Figura 4 - Captura de tela do Matraquinha.



Fonte: App Store (2024).

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

Pontos Fortes	Pontos para melhorar
1- Atividades lúdicas e educativas: Ajudam a desenvolver habilidades linguísticas de forma envolvente.	1- Simplificação da Interface: A interface poderia ser ainda mais simplificada para facilitar a navegação, especialmente para crianças mais novas ou com maiores desafios motores.
2- Personalização: Permite ajustar o nível de dificuldade das atividades, adaptando-se às necessidades específicas de cada criança.	2- Opções de Acessibilidade: Incluir modos de alto contraste e opções de texto ampliado para crianças com deficiências visuais.
3- Feedback Imediato: Fornece feedback positivo em tempo real, o que ajuda as crianças a aprenderem e corrigirem seus erros rapidamente.	3- Comandos de Voz: Integrar comandos de voz para facilitar a navegação para crianças com dificuldades motoras.

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.

**Figura 5** - Captura de tela do MITA.





Fonte: App Store (2024).

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

Pontos Fortes	Pontos para melhorar
<p>1- Exercícios de Imaginação Mental: Atividades que ajudam a desenvolver habilidades cognitivas e de linguagem de maneira divertida e eficaz.</p> <p>2- <i>Feedback</i> Imediato: Proporciona <i>feedback</i> em tempo real, ajudando as crianças a aprenderem e corrigirem seus erros rapidamente.</p> <p>3- Níveis de Dificuldade Adaptáveis: Ajusta automaticamente o nível de dificuldade com base no desempenho da criança, garantindo que as atividades sejam desafiadoras, mas acessíveis.</p>	<p>1- Personalização de Voz: Incluir mais opções de voz e permitir gravação de vozes familiares para maior conforto e engajamento das crianças.</p> <p>2- Suporte Multimodal: Incorporar suporte multimodal (visual, auditivo e tátil) para atender a diversas necessidades sensoriais das crianças.</p>

Fonte: elaborado pela autora (2024).

A usabilidade dos aplicativos educacionais é um aspecto crucial, especialmente quando destinados a crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). A análise dos aplicativos FunRoutine, Matraquinha e MITA, revela tanto pontos fortes quanto áreas de melhoria comuns no que diz respeito à usabilidade.

Os três aplicativos compartilham características que contribuem significativamente para uma boa usabilidade. Todos possuem uma interface intuitiva,

facilitando a navegação e o uso tanto para crianças quanto para seus pais e educadores. O *feedback* visual e auditivo em tempo real é uma característica essencial presente em todos os aplicativos, ajudando as crianças a compreenderem e completarem as tarefas de maneira eficaz. Além disso, a personalização das atividades permite que os aplicativos se ajustem às necessidades e habilidades individuais de cada criança, promovendo um ambiente de aprendizado inclusivo e eficaz.

No entanto, apesar dos pontos positivos, existem várias áreas comuns de melhoria identificadas pelos usuários. A necessidade de mais opções de personalização de vozes, incluindo gravações de vozes familiares, foi frequentemente mencionada. Outra área de melhoria é a inclusão de funcionalidades offline, permitindo que as crianças continuem suas atividades sem depender de uma conexão constante com a internet. A integração com dispositivos vestíveis, como *smartwatches*, para monitoramento em tempo real também foi sugerida como uma melhoria importante para aumentar a eficácia e a conveniência dos aplicativos.

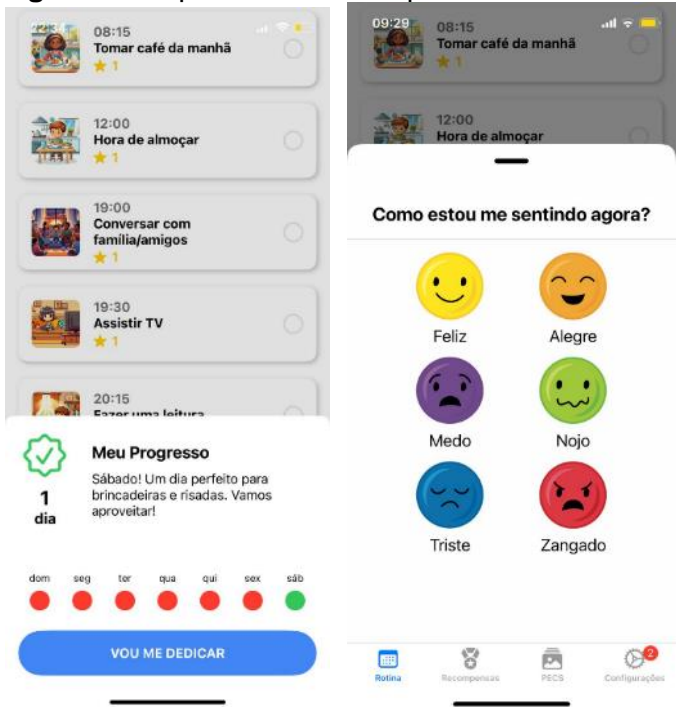
#### 6.2.2 Acessibilidade

A acessibilidade nos aplicativos educacionais é um componente vital, especialmente quando destinados a crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). 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, a acessibilidade inclui interfaces claras e intuitivas, comandos simples e *feedback* (visual, auditivo e tátil). Essas características ajudam a garantir que as crianças possam navegar e interagir com o aplicativo de maneira eficaz e independente. Além disso, funcionalidades como *feedback* imediato e reforço positivo são cruciais para manter o engajamento e facilitar a compreensão das atividades propostas. A melhoria contínua da acessibilidade, como a inclusão de modos de sensibilidade ajustáveis e suporte a múltiplos perfis de usuário, pode aumentar significativamente a eficácia dessas ferramentas educacionais.

##### **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.

Figura 6 - Captura de tela do aplicativo FunRoutine.



Fonte: App Store (2024).

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

Pontos fortes	Pontos para melhorar
<div>1- Ícones Visuais Grandes: Os ícones grandes e coloridos facilitam a identificação das atividades, o que é especialmente útil para crianças com dificuldades visuais ou cognitivas.</div> <div>2- Feedback Sonoro: O uso de sons para confirmar a conclusão de tarefas ajuda as crianças a entenderem quando uma atividade está completa.</div>	<div>1- Modos de Alto Contraste: Incluir um modo de alto contraste para crianças com baixa visão pode tornar o aplicativo mais acessível.</div> <div>2- Opções de Texto Ampliado: Permitir que o texto seja ampliado pode ajudar crianças com dificuldades de leitura.</div> <div>3- Comandos de Voz: Implementar comandos de voz para ajudar crianças com dificuldades motoras a navegar pelo aplicativo de forma mais independente.</div>

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.

**Figura 7** - Captura de tela do aplicativo Matraquinha.



Fonte: App Store (2024).

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

Pontos fortes	Pontos para melhorar
---------------	----------------------

<p>1- Interface Amigável: A interface é simples e intuitiva, facilitando o uso por crianças de diferentes idades e habilidades.</p> <p>2- <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>1- 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>2- Suporte a Comandos de Voz: Integrar comandos de voz para navegação e execução de tarefas pode ajudar crianças com dificuldades motoras.</p> <p>3- 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.

**Figura 8** - Captura de tela do aplicativo MITA.



Fonte: App Store (2024).

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

Pontos fortes	Pontos para melhorar
<p>1- Feedback 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>2- Níveis de Dificuldade Adaptáveis: A adaptação automática do nível de dificuldade com base no desempenho da criança torna o aplicativo acessível a uma ampla gama de habilidades cognitivas.</p>	<p>1- 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>2- <i>Feedback</i>: Incorporar <i>feedback</i> (vibrações) para reforçar o retorno visual e auditivo, o que pode ajudar crianças com dificuldades de processamento sensorial.</p>

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Os aplicativos FunRoutine, Matraquinha e MITA apresentam várias características que promovem a acessibilidade. Todos possuem interfaces claras e intuitivas, com ícones grandes e coloridos que facilitam a navegação. A utilização de *feedback* visual e auditivo em tempo real é outra característica comum que ajuda a manter as crianças engajadas e facilita a 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.

Os usuários identificaram várias áreas de melhoria comuns que poderiam aumentar ainda mais a acessibilidade desses aplicativos. A adição de modos de alto contraste e opções de texto ampliado é uma sugestão recorrente para melhorar a legibilidade e facilitar o uso por crianças com dificuldades visuais. A inclusão de comandos de voz pode facilitar a navegação para crianças com dificuldades motoras, promovendo maior autonomia.

### 6.2.3 Adaptabilidade

A adaptabilidade dos aplicativos educacionais é um fator essencial, especialmente quando desenvolvidos para crianças com autismo. 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, que é crucial para crianças com TEA.

### a) FunRoutine

O FunRoutine é altamente 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.

**Figura 9** - Captura de tela do aplicativo MITA.



Fonte: App Store (2024).

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

Pontos fortes	Pontos para melhorar
1- Personalização de Rotinas: O FunRoutine permite que os usuários	1- Integração com Terapias: Adicionar a capacidade de

<p>criem rotinas diárias personalizadas usando ícones visuais. Isso é particularmente útil para crianças com TEA, que muitas vezes se beneficiam de uma estrutura clara e previsível.</p> <p>2- Flexibilidade nas Atividades: As rotinas podem ser ajustadas facilmente, permitindo que pais e educadores adaptem as atividades de acordo com o progresso e as necessidades específicas da criança.</p> <p>3- <i>Feedback</i> Visual e Sonoro: A utilização de feedback visual e sonoro em tempo real ajuda as crianças a entenderem e completarem suas tarefas, promovendo uma adaptação gradual e positiva às suas rotinas.</p>	<p>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>2- Modos de Sensibilidade: 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.

**Figura 10** - Captura de tela do aplicativo Matraquinha.



Fonte: App Store (2024).



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

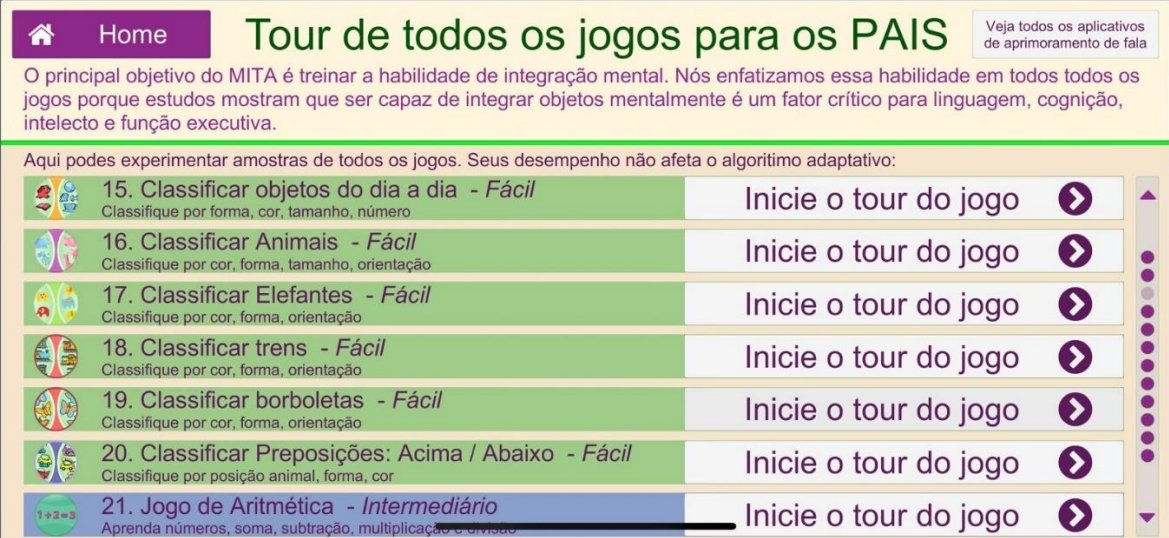
Pontos fortes	Pontos para melhorar
1- Personalização de Atividades: O Matraquinha permite que os pais e educadores ajustem o nível de dificuldade das atividades de acordo com as necessidades individuais da criança, o que é crucial para manter o engajamento e promover o desenvolvimento.	1- Suporte Multissensorial: 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.  2- Perfis Personalizados: Implementar a capacidade de criar e gerenciar múltiplos perfis de usuário, permitindo que diferentes crianças usem o aplicativo com configurações personalizadas.

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.

**Figura 11 - Captura de tela do aplicativo MITA.**



Fonte: App Store (2024).

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

Pontos fortes	Pontos para melhorar
---------------	----------------------

<p>1- 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>2- 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>3- <i>Feedback</i> Imediato: Fornece feedback em tempo real, permitindo que as crianças aprendam e adaptem seu comportamento rapidamente.</p>	<p>1- Modos de Sensibilidade Ajustáveis: Implementar modos de sensibilidade que permitam ajustar a intensidade dos estímulos conforme as necessidades sensoriais da criança.</p> <p>2- 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 ajuda a manter o engajamento das crianças e a promover um desenvolvimento mais eficaz. Todos os aplicativos oferecem feedback imediato, tanto visual quanto auditivo, o que reforça comportamentos positivos e facilita a compreensão das atividades propostas.

Apesar das vantagens, os usuários identificaram áreas comuns de melhoria para aumentar ainda mais a adaptabilidade dos aplicativos. A incorporação de suporte multimodal, combinando estímulos visuais, auditivos e táteis, é uma sugestão recorrente. Além disso, 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 também são melhorias sugeridas para facilitar a navegação e o uso do aplicativo por crianças com dificuldades motoras.

### 6.3 Análise técnica dos aplicativos:

O Quadro 10, a seguir, apresenta uma análise comparativa dos três aplicativos (FunRoutine, Matraquinha e MITA) em termos de requisitos técnicos, velocidade, tamanho, facilidade de uso, confiabilidade, robustez e portabilidade.

**Quadro 10** – Análise comparativa dos três aplicativos quanto aos requisitos técnicos.

<b>Critério</b>	<b>Funroutine</b>	<b>Matraquinha</b>	<b>Mita</b>
<b>Velocidade</b>	Alta	Alta	Alta
<b>Tamanho</b>	Moderado	Moderado	Grande
<b>Facilidade de uso</b>	Alta	Alta	Alta
<b>Confiabilidade</b>	Alta	Alta	Alta
<b>Robustez</b>	Alta	Alta	Alta
<b>Portabilidade</b>	Multiplataforma	Multiplataforma	Multiplataforma

Fonte: elaborado pela autora (2024).

6.3.1 Descrição dos requisitos técnicos

**a) FunRoutine**

A) **Velocidade:** O FunRoutine é conhecido por sua alta velocidade, proporcionando um desempenho rápido e responsivo, essencial para manter a atenção das crianças e garantir a fluidez nas atividades.

B) **Tamanho:** O aplicativo possui um tamanho moderado, o que significa que não ocupa muito espaço de armazenamento no dispositivo, facilitando sua instalação e uso em uma variedade de dispositivos com capacidades de armazenamento limitadas.

C) **Facilidade de Uso:** Com uma interface intuitiva e simples, o FunRoutine é altamente fácil de usar, tanto para crianças quanto para seus pais e educadores, permitindo uma navegação sem esforço.

D) **Confiabilidade:** O FunRoutine é altamente confiável, com poucos relatos de bugs ou falhas, garantindo que as rotinas das crianças sejam gerenciadas de forma consistente.

E) **Robustez:** O aplicativo é robusto, capaz de lidar com uso intensivo sem comprometer o desempenho, proporcionando uma experiência estável e duradoura.

F) **Portabilidade:** Disponível em várias plataformas (iOS e Android), o FunRoutine pode ser utilizado em diversos dispositivos móveis

### **b) Matraquinha**

A) **Velocidade:** O Matraquinha também oferece alta velocidade, proporcionando um desempenho rápido e suave, essencial para manter as crianças engajadas nas atividades educativas.

B) **Tamanho:** O aplicativo tem um tamanho moderado, o que facilita sua instalação e operação em dispositivos com capacidades de armazenamento variadas.

C) **Facilidade de Uso:** Com uma interface simples e intuitiva, o Matraquinha é altamente fácil de usar. As atividades são bem estruturadas e acessíveis, permitindo que as crianças naveguem pelo aplicativo com facilidade.

D) **Confiabilidade:** O Matraquinha é conhecido por sua alta confiabilidade. As atualizações regulares ajudam a manter o aplicativo.

E) **Robustez:** O aplicativo é robusto e pode suportar uso intensivo sem comprometer a qualidade do desempenho. Ele é projetado para ser durável e manter sua funcionalidade mesmo com uso contínuo.

F) **Portabilidade:** O Matraquinha está disponível em várias plataformas, incluindo iOS e Android, tornando-o acessível para uma ampla gama de usuários e dispositivos, facilitando o uso em diferentes contextos.

### **c) MITA (*Mental Imagery Therapy for Autism*)**

A) **Velocidade:** O MITA oferece alta velocidade de processamento, o que é crucial para manter o fluxo das atividades interativas e garantir que as crianças permaneçam engajadas sem interrupções.

B) **Tamanho:** O aplicativo MITA possui um tamanho relativamente grande devido à sua extensa biblioteca de exercícios e gráficos de alta qualidade. Isso pode exigir mais espaço de armazenamento nos dispositivos.

C) **Facilidade de Uso:** O MITA é altamente fácil de usar, com uma interface amigável e intuitiva que facilita a navegação. As crianças podem interagir com o aplicativo com pouca ou nenhuma assistência dos adultos.

D) **Confiabilidade:** O MITA é um aplicativo confiável, com atualizações regulares que corrigem bugs e aprimoram funcionalidades, garantindo uma experiência de usuário estável.

E) **Robustez:** O aplicativo é robusto, capaz de suportar uso intensivo e prolongado sem degradação no desempenho. É desenvolvido para ser resiliente e funcionar bem mesmo em condições de uso contínuo.

F) **Portabilidade:** Disponível tanto para iOS quanto para Android, o MITA é multiplataforma, permitindo que seja usado em uma ampla gama de dispositivos móveis, facilitando o acesso em diferentes ambientes.

### 6.3.2 Análise dos comentários

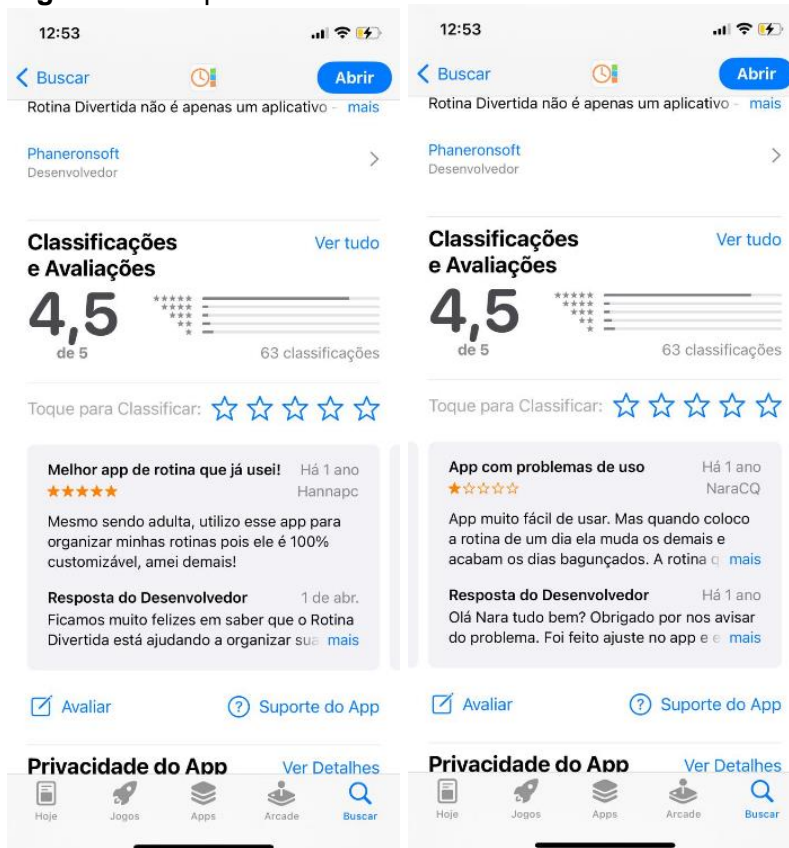
A análise dos comentários dos aplicativos educacionais voltados para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) é essencial para entender melhor a experiência dos usuários e identificar áreas de melhoria. Esta análise considera aplicativos como FunRoutine, Matraquinha e MITA, avaliando as percepções e feedbacks fornecidos por pais, educadores e profissionais da saúde.

#### 1) FunRoutine

Os comentários dos usuários sobre o FunRoutine frequentemente destacam sua interface intuitiva e a eficácia na criação de rotinas diárias estruturadas. Educadores elogiam a flexibilidade do aplicativo, que permite adaptar as atividades às necessidades individuais de cada criança. Conforme descrito no Manual Diagnóstico

e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5), "a estruturação de rotinas diárias é essencial para minimizar a ansiedade e promover um ambiente de segurança para indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA)" (American Psychiatric Association, 2013, p. 70). A Figura 12, a seguir, mostra alguns comentários feitos por usuários a respeito deste aplicativo.

**Figura 12** - Captura de tela com levantamento de comentários do FunRoutine.



Fonte: App Store (2024).

### 6.3.3 Áreas de Melhoria

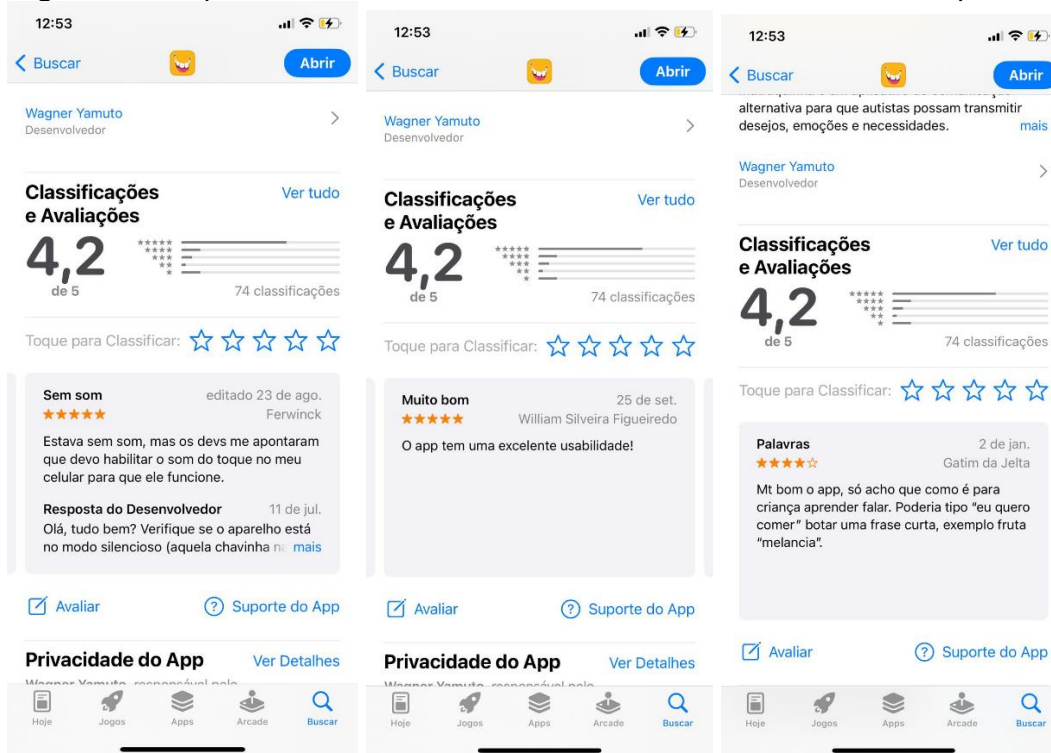
Alguns usuários sugeriram melhorias na personalização das vozes e sons, há também pedidos para a inclusão de tutoriais interativos que possam ajudar novos usuários a se familiarizarem rapidamente com todas as funcionalidades do aplicativo.

## 2) Matraquinha

Os comentários sobre o Matraquinha são amplamente positivos, com muitos usuários elogiando a combinação de atividades lúdicas e educativas que

mantêm as crianças engajadas. A Figura 13, a seguir, mostra alguns destes comentários.

**Figura 13** - Captura de tela com levantamento de comentários do Matraquinha.



Fonte: App Store (2024).

Para este aplicativo, os usuários sugerem a inclusão de modos de alto contraste e opções de texto ampliado para crianças com dificuldades visuais. Também há sugestões para a implementação de comandos de voz, facilitando a navegação para crianças com dificuldades motoras.

Um dos pontos de melhoria destacados pelos usuários do aplicativo Matraquinha foi a questão do som. Um usuário relatou que, após algum tempo de uso, o aplicativo parou de emitir sons ao clicar nas imagens. Esse problema persiste mesmo após tentativas de solucionar a questão, indicando uma falha que impacta negativamente a experiência de uso.

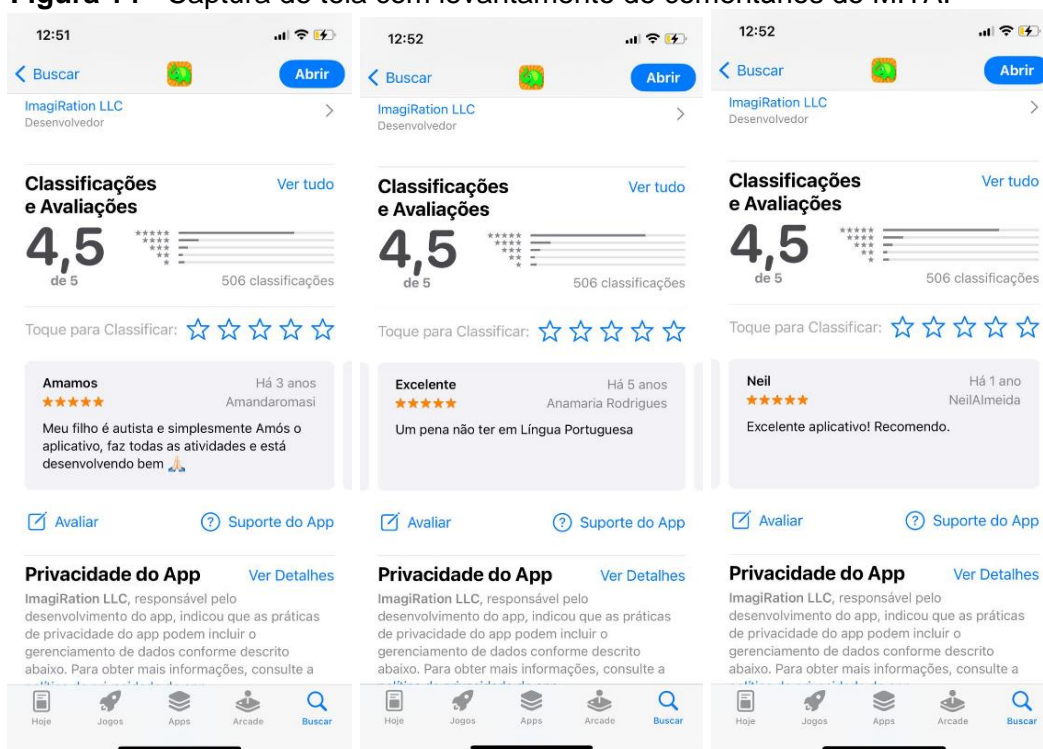
### 3) MITA

Os comentários sobre o MITA frequentemente mencionam a eficácia dos exercícios de imaginação mental em melhorar as habilidades cognitivas e de linguagem das crianças, segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos



Mentais (DSM-5), "exercícios de imaginação mental são eficazes para promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas e de linguagem em indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA)" (American Psychiatric Association, 2013, p. 85). Os usuários apreciam a adaptabilidade do nível de dificuldade das atividades, que se ajusta automaticamente com base no desempenho da criança. A robustez e a confiabilidade do aplicativo são outros pontos positivos destacados, como na figura 14.

**Figura 14** - Captura de tela com levantamento de comentários do MITA.



Fonte: App Store (2024).

Como pode ser visto na figura 17 este aplicativo, alguns usuários apontaram que o tamanho do aplicativo pode ser um problema em dispositivos com espaço de armazenamento limitado. Além disso, a personalização de vozes foi mencionada como área de potencial melhoria, no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5), "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.

Com isso, o gerenciamento eficiente do espaço de armazenamento é crucial para garantir que aplicativos educacionais possam ser usados em uma ampla gama de dispositivos, independentemente de suas limitações de hardware.

A análise dos aplicativos educacionais FunRoutine, Matraquinha e MITA revela a importância de aspectos como usabilidade, acessibilidade, adaptabilidade e requisitos técnicos para atender efetivamente as necessidades das crianças com Transtorno do Espectro Autista (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 (American Psychiatric Association, 2013).

A capacidade de adaptação dos aplicativos é outra característica vital, permitindo ajustes nos níveis de dificuldade e a inclusão de feedback imediato, o que reforça comportamentos positivos e facilita a compreensão das atividades. A análise dos comentários dos usuários também sublinha a robustez e confiabilidade dos aplicativos, mas aponta para a necessidade de melhorias técnicas, como a integração com dispositivos vestíveis para monitoramento em tempo real.

Diante o exposto, 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 identificadas pode aumentar significativamente sua eficácia e acessibilidade. Investir na adaptação cultural e linguística desses aplicativos é crucial para atender melhor às necessidades dos usuários, promovendo uma educação mais inclusiva e abrangente.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por aplicativos educacionais voltados para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma tarefa desafiadora, especialmente quando se considera a escassez de recursos disponíveis em português. Este trabalho teve como objetivo investigar e avaliar aplicativos que podem apoiar o desenvolvimento cognitivo, social e comunicativo dessas crianças, destacando a importância de ferramentas tecnológicas na educação especial.

A pesquisa revelou que, apesar da crescente oferta de aplicativos educacionais, a maioria deles está disponível predominantemente em inglês, limitando o acesso de falantes de português a esses recursos valiosos. Aplicativos como FunRoutine, Matraquinha e MITA se destacam por suas funcionalidades e capacidade de adaptação às necessidades individuais das crianças com TEA, mas a falta de versões em português representa uma barreira significativa.

Os resultados obtidos ressaltam a necessidade de maior investimento no desenvolvimento e na adaptação cultural e linguística de aplicativos educacionais 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. Conforme Silva e Mendes (2021) apontam, a adaptação cultural e linguística é essencial para a relevância e eficácia dos recursos educativos (Silva; Mendes, 2021).

A importância de rotinas estruturadas e intervenções personalizadas é amplamente reconhecida no contexto da educação especial. O DSM-5 destaca que estratégias que envolvem uma estrutura previsível e feedback imediato são fundamentais para reduzir a ansiedade e melhorar a adaptação das crianças com TEA (American Psychiatric Association, 2013). Aplicativos como FunRoutine e Matraquinha incorporam esses princípios, demonstrando sua relevância no suporte ao desenvolvimento dessas crianças.

Conclui-se então que, embora existam aplicativos eficazes no mercado, é imperativo ampliar o desenvolvimento de versões em português e garantir a adaptação cultural adequada. Apenas assim poderemos proporcionar um acesso equitativo a recursos educativos de alta qualidade para todas as crianças com TEA, promovendo seu desenvolvimento pleno e inclusivo.

A continuidade da pesquisa sobre aplicativos educacionais para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) pode oferecer diversas oportunidades de desenvolvimento e inovação. Primeiramente, é fundamental explorar outros tipos de aplicativos que complementem o desenvolvimento cognitivo e social das crianças com TEA. Por exemplo, aplicativos focados em habilidades sociais, gestão emocional, e vida diária podem proporcionar suporte adicional crucial. Aplicativos que utilizam tecnologias emergentes, como Realidade Aumentada (AR) e Realidade Virtual (VR).

Em segundo plano, a prototipação de novos aplicativos educacionais que atendam melhor às necessidades dos usuários de língua portuguesa é uma área promissora. Esses novos aplicativos devem ser desenvolvidos com base em uma pesquisa detalhada sobre as necessidades dos usuários, incorporando princípios de design centrado no usuário para garantir interfaces intuitivas e acessíveis. A colaboração entre desenvolvedores, educadores e terapeutas é crucial para criar conteúdo e atividades que complementem as intervenções educativas e terapêuticas tradicionais.

Para futuros trabalhos, a utilização das heurísticas de Nielsen pode oferecer uma estrutura robusta para avaliar e aprimorar a usabilidade de aplicativos educacionais para indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA). As dez heurísticas de usabilidade de Jakob Nielsen, tais como "visibilidade do status do sistema", "correspondência entre o sistema e o mundo real", e "controle e liberdade do usuário", são fundamentais para garantir que os aplicativos sejam intuitivos e acessíveis (NIELSEN, 1994). Por exemplo, a heurística de "consistência e padrões" pode ajudar a criar uma interface de usuário previsível e fácil de navegar, essencial para crianças com TEA que podem se sentir sobrecarregadas por mudanças inesperadas. Implementar estas heurísticas não só pode melhorar significativamente a eficácia dos aplicativos, mas também pode promover uma experiência de aprendizado mais inclusiva e personalizada. Portanto, a adoção das heurísticas de Nielsen deve ser considerada uma diretriz central em pesquisas futuras para desenvolver tecnologias educacionais mais eficientes e inclusivas para crianças com TEA.

Por fim, é importante considerar a integração dos novos aplicativos com planos educacionais e terapias personalizadas. A pesquisa deve investigar como esses aplicativos podem ser utilizados em conjunto com outras formas de intervenção, promovendo uma abordagem holística ao desenvolvimento da criança. Incentivos

governamentais e privados podem desempenhar um papel fundamental ao financiar projetos de inclusão digital e educação especial, incentivando a criação de ferramentas tecnológicas que não só atendam às necessidades educativas das crianças com TEA, mas também promovam seu bem-estar geral e inclusão social (American Psychiatric Association, 2013).

## REFERÊNCIAS

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. **3 Early Signs of Autism Spectrum Disorder (ASD)**. Disponível em: <https://www.healthychildren.org/English/health-issues/conditions/Autism/Pages/Early-Signs-of-Autism-Spectrum-Disorders.aspx>.

Acesso em: 22 mar. 2024.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and statistical manual of mental disorders**. 3ª ed. Washington, DC: Author, 1980.

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

ASPERGER, H. Die 'autistischen Psychopathen' im Kindesalter [Autistic psychopathy in childhood]. **Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten**, v. 117, n. 1, p. 76–136, 1944. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01837709>.

Acesso em: 10 abr. 2024.

AUTISM SPEAKS. **Early signs of autism**. Disponível em: <https://www.autismspeaks.org/signs-autism>. Acesso em: 13 abr. 2024.

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

BELL, N.; BONETTI, S. **Visualizing and Verbalizing: For Language Comprehension and Thinking**. Paso Robles, CA: Academy of Reading Publications, 2006.

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

CHIANG, H.-M.; LIN, Y.-H.; CHEN, Y.-J. Assessing the Usability of the Mobile Application for Children with Autism. **Journal of Autism and Developmental Disorders**.

DANA, R. *et al.* Assistive Technology for Communication: A Review. **Journal of Communication Disorders**.

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. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18563547/>. Acesso em: 18 mar. 2024.

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.

JOHNSON, K.; SMITH, T.; WANG, L. Technology-assisted interventions for social skills in children with autism spectrum disorder. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, 2017. Acesso em: 20 jan. 2024.

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.

KANNER, L. Autistic disturbances of affective contact. **Nervous Child**, v. 2, p. 217–250, 1943. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/1943-03624-001>. Acesso em: 18 fev. 2024.

LOFLAND, K. Visual Learning and Autism: Strategies for Success. **Journal of Autism and Developmental Disorders**.

LIU, C.; ZHANG, Y.; WANG, J. Mindfulness-based interventions for autism spectrum disorder: Recent advances and issues. **Advances in Neurodevelopmental Disorders**, v. 3, n. 2, p. 112-124, 2019.

LIU, Y. *et al.* Developing a Mobile App for Children with Autism Spectrum Disorder: A UX Design Approach. **International Journal of Human-Computer Interaction**. 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.

McCLURE, M. **Designing for Autism Spectrum Disorders**. Routledge, 2015.

NATIONAL AUTISM CENTER. **Early Signs**. Disponível em: <https://nationalautismcenter.org/autism/early-signs/>. Acesso em: 13 abr. 2024.

NUR, M.; MARIA, A.; SHAHBODIN, F. Enhancing Learning for Children with Autism Spectrum Disorders through Technology. **Advances in Autism Research**, 2018

NIELSEN, J. Usability Engineering. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1994.

PEREIRA, L.; SANTOS, M. "Desenvolvimento de Aplicativos Educacionais para Crianças com TEA". *Journal of Educational Technology*, vol. 28, no. 3, 2020, pp. 134-150.

RUBLE, L.; MCDUFFIE, A.; KING, A. Enhancing the Social and Learning Experiences of Students with Autism Spectrum Disorder in Inclusive Settings. **International Journal of Inclusive Education**.

SANTOS, A. B.; VIEIRA, C. D. Manifestações dos déficits dos autistas no cotidiano. *Revista de Educação Especial*, v. 10, n. 4, p. 221-230, 2017.

SIMMONS, B. The Role of Technology in Special Education. *International Journal of Special Education*, 2014.

SMITH, D.; JONES, L.; WARD, P. Accessibility and usability in information technologies for autism. **Journal of Autism and Developmental Disorders**.

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.

THIEMANN-BOURQUE, K. S.; BRADY, N. C.; FLEURY, V. P. Feasibility of a Speech-Generating Device for Nonverbal Children with Autism Spectrum Disorders. *Autism*.

WHALON, K.; LOFLAND, K.; GANZ, J. B. **Effective Practices for Children with Autism**. New York: Oxford University Press, 2009.

WING, L. The history of ideas on autism: Legends, myths and reality. **Autism**, v. 1, n. 1, p. 13-23, 1997.