



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

LUCAS RAFAEL BELMIRO FIRMINO SILVA

**ACESSIBILIDADE EM UX/UI: DIRETRIZES PARA A AVALIAÇÃO DA  
EXPERIÊNCIA DE APLICATIVOS ESCOLARES DESTINADOS A  
CRIANÇAS AUTISTAS**

Recife  
2025

LUCAS RAFAEL BELMIRO FIRMINO SILVA

**ACESSIBILIDADE EM UX/UI: DIRETRIZES PARA A AVALIAÇÃO DA  
EXPERIÊNCIA DE APLICATIVOS ESCOLARES DESTINADOS A  
CRIANÇAS AUTISTAS**

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Design, da  
Universidade Federal de Pernambuco,  
para a obtenção do grau de Mestre em  
Design de Artefatos Digitais.

Área de concentração: Planejamento e  
Contextualização de Artefatos

Orientador: Prof. Dr. Walter Franklin Marques Correia

Recife  
2025

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Silva, Lucas Rafael Belmiro Firmino.

Acessibilidade em UX/UI: diretrizes para a avaliação da experiência de aplicativos escolares destinados a crianças autistas / Lucas Rafael Belmiro Firmino Silva. - Recife, 2025. 107f.: il.

Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação, Programa de Pós-Graduação em Design, 2025.

Orientação: Walter Franklin Marques Correia.

1. Design; 2. UX; 3. Educação; 4. Autismo; 5. Aplicação. I. Correia, Walter Franklin Marques. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

LUCAS RAFAEL BELMIRO FIRMINO SILVA

**“ACESSIBILIDADE EM UX/UI: DIRETRIZES PARA A AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DE  
APLICATIVOS ESCOLARES DESTINADOS A CRIANÇAS AUTISTAS.”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal de Pernambuco, na área de concentração Planejamento e Contextualização de Artefatos, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Design.

Aprovada em: 21/10/2025.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Walter Franklin Marques Correia (Orientador)

Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renata Amorim Cadena (Examinadora Interna)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco

---

Prof. Dr. Lucas José Garcia (Examinador Externo)

Universidade Federal de Pernambuco

## **AGRADECIMENTOS**

Resultado da diversidade de ideias e esforços conjuntos, este trabalho reflete a contribuição inestimável de diversas pessoas ao longo de sua trajetória de desenvolvimento. Gostaria de expressar minha profunda gratidão ao Professor Walter Franklin, cuja dedicação, orientação e apoio foram fundamentais para a realização deste estudo.

Além disso, estendo meus agradecimentos à Amanda Costa, amiga cuja colaboração nas etapas do comitê de ética foi indispensável, assim como aos especialistas em Design UX/UI, professores de crianças autistas e psicólogas, que trouxeram suas valiosas perspectivas e conhecimentos para enriquecer este trabalho.

Por fim, dirijo minha sincera gratidão aos meus pais e à minha irmã, Fernando, Iris e Melissa, pelo apoio contínuo e encorajador durante todo o processo de elaboração desta dissertação. Cada pessoa desempenhou um papel essencial para possibilitar a concretização deste projeto.

## RESUMO

Os estudos sobre acessibilidade na educação de crianças autistas têm avançado, mas ainda há lacunas que dificultam a plena inclusão digital desse público. Estima-se que mais de dois milhões de pessoas no Brasil tenham diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista (TEA), concentrando-se majoritariamente nas etapas iniciais da educação básica. Diante disso, esta pesquisa propõe diretrizes para aprimorar a experiência de uso de aplicativos educacionais voltados a crianças autistas. Trata-se de uma pesquisa aplicada, de natureza descritiva, experimental e qualitativa, caracterizada como um estudo de caso múltiplo e exploratório, conforme Yin (2015), com foco na análise da usabilidade de dois aplicativos educacionais a partir da perspectiva de especialistas em UX/UI, psicologia e educação. O estudo envolveu quatro etapas: seleção dos aplicativos com base na popularidade na loja do Google; escolha e contato com especialistas da Educação, Psicologia e Design UI/UX; realização dos testes de usabilidade com gravação via OBS, reuniões no Google Meet e uso do scrpy; e, por fim, análise dos dados com base na Análise de Conteúdo Categorical Temática de Bardin (2011). Como resultado, são apresentadas diretrizes organizadas nas categorias Imagem, Texto, Navegação, Customização, Interação, Som e Interface, destinadas a orientar educadores, designers e profissionais que atuam com crianças autistas na criação ou avaliação de recursos digitais educacionais mais acessíveis e inclusivos.

**Palavras-chave:** Design; UX; educação; autismo; aplicação

## **ABSTRACT**

Studies on accessibility in the education of autistic children have advanced, but there are still gaps that hinder the full digital inclusion of this group. It is estimated that more than two million people in Brazil have been diagnosed with Autism Spectrum Disorder (ASD), most of whom are concentrated in the early stages of basic education. In this context, this research proposes guidelines to improve the user experience of educational applications designed for autistic children. It is an applied, descriptive, experimental, and qualitative study, characterized as a multiple case study of an exploratory nature, according to Yin (2015), focusing on the usability analysis of two educational applications from the perspective of specialists in UX/UI design, psychology, and education. The study comprised four stages: selection of applications based on their popularity in the Google Play Store; selection and contact with experts in Education, Psychology, and UX/UI Design; execution of usability tests using OBS for recording, Google Meet for meetings, and scrcpy for smartphone interaction replication; and finally, data analysis based on Bardin's (2011) Thematic Categorical Content Analysis. As a result, the research presents guidelines organized into the categories Image, Text, Navigation, Customization, Interaction, Sound, and Interface, aimed at guiding educators, designers, and professionals who work with autistic children in the creation or evaluation of more accessible and inclusive educational digital resources.

**Keywords:** Design; UX; education; autism; application

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1. Contextualização do Tema .....	11
1.2. Justificativa .....	13
1.3. Objeto de Estudo e Objetivos .....	14
<b>1.3.1. Objeto de Estudo .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3.2. Objetivo Geral .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3.3. Objetivos Específicos .....</b>	<b>14</b>
1.4. Estrutura da Dissertação .....	15
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>16</b>
2.1. Revisão Sistemática de Literatura (RSL).....	16
<b>3. DEFINIÇÃO DE NEURODIVERSIDADE E AUTISMO .....</b>	<b>37</b>
3.1. Neurodiversidade/Neurodivergência.....	37
3.2. TEA – “Transtorno” do Espectro Autista .....	39
<b>4. EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM APLICATIVOS EDUCACIONAIS.....</b>	<b>40</b>
4.1. Definições.....	40
4.2. Ligação com o Tema .....	43
<b>5. AVALIAÇÃO DE ARTEFATO DIGITAL.....</b>	<b>43</b>
5.1. Introdução.....	43
5.2. Avaliação Heurística .....	46
5.3. Testes de Usabilidade .....	47
5.4. Pesquisa de Satisfação .....	47
<b>6. AVALIAÇÃO DE ARTEFATO DIGITAL EDUCACIONAL DESTINADO A CRIANÇAS AUTISTAS .....</b>	<b>48</b>
6.1. Metodologia .....	48
6.2. Etapas da metodologia .....	50
6.3. Resumo dos testes de usabilidade e questionário de satisfação .....	53
<b>6.3.1. Professores/Tutores.....</b>	<b>53</b>
<b>6.3.2. Especialistas em UX/UI .....</b>	<b>58</b>
<b>6.3.3. Psicólogos .....</b>	<b>65</b>
6.4. Análise de Conteúdo Categorical Temática .....	71
<b>6.4.1. Pré-análise .....</b>	<b>71</b>



<b>6.4.2. Codificação e Categorização Temática .....</b>	<b>71</b>
6.4.2.1. Categoria Temática – Compreensão da Interface .....	71
6.4.2.2. Categoria Temática - Acessibilidade Sensorial .....	73
6.4.2.3. Categorização Temática - Autonomia da Criança .....	74
6.4.2.4. Categorização Temática - Feedback da Interação .....	75
6.4.2.5. Categorização Temática - Adaptação às Características do autismo.....	75
6.5. Análise e Discussão dos Resultados.....	76
<b>7. DIRETRIZES PARA O DESIGN DE APLICATIVOS EDUCACIONAIS DESTINADOS A CRIANÇAS AUTISTAS.....</b>	<b>78</b>
<b>8. CONCLUSÕES .....</b>	<b>84</b>
8.1. Considerações iniciais.....	84
8.2. Principais dificuldades .....	85
8.3. Recomendações para trabalhos futuros .....	86
8.4. Considerações finais .....	87
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>90</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO .....</b>	<b>99</b>
<b>APÊNDICE B - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP .....</b>	<b>101</b>
<b>APÊNDICE C – REPOSITÓRIO DE TRANSCRIÇÕES DOS TESTES DE USABILIDADE .....</b>	<b>107</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Contextualização do Tema

A inspiração para este tema surgiu após o diagnóstico de autismo de um familiar. Desde então, tenho observado atentamente sua percepção do mundo, destacando-se, por exemplo, sua irritação com os anúncios do YouTube que interrompiam os conteúdos educativos.

Diante desse caso, decidi aprofundar meus estudos sobre o autismo, especialmente no que diz respeito à relação das crianças autistas com aplicativos escolares. Conforme definido pelo DSM-V (Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais):

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é classificado como um Transtorno Global do Desenvolvimento (TGD), afetando as habilidades sociais, de comunicação e os interesses das pessoas diagnosticadas com ele. (DSM-V, 2024)

Esses três aspectos são recorrentes na literatura, os quais serão abordados em um capítulo específico sobre conceituação. Além disso, destaca-se o desafio da inclusão dessas crianças nas escolas, considerando suas características individuais. Conforme observado por uma pesquisadora do assunto: “a integração da criança com TEA em ambientes escolares é fundamental para seu tratamento contínuo” (Pichiliani, 2020, p. 27).

Nesse contexto, a tecnologia tem avançado significativamente nos últimos anos, introduzindo uma crescente presença de aplicativos educacionais nas escolas. Esse avanço, no entanto, traz consigo desafios de integração tecnológica nas instituições de ensino.

Para indivíduos com deficiência, esses recursos podem ser cruciais para o aprendizado, como exemplificado pelos aplicativos que auxiliam na comunicação de crianças autistas dentro do ambiente escolar. Nesse sentido, alguns aplicativos já contabilizam mais de 100 mil downloads na Google Play (loja de aplicativos para

smartphones do Google) segundo consulta feita em 2025. Um estudo recente sobre o tema ressalta que:

O uso de aplicativos educacionais em um dispositivo com tela sensível ao toque facilita que o usuário com autismo preste atenção contínua à atividade, oferecendo assim uma aprendizagem ativa e participativa. (García-Moya e Blanco, 2024).

Dados do Censo 2022, divulgados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), revelam que “O Censo Demográfico 2022 identificou 2,4 milhões de pessoas com diagnóstico de transtorno do espectro autista (TEA), o que corresponde a 1,2% da população brasileira” (IBGE, 2025). Além disso, o mesmo órgão aponta que “[...] a trajetória escolar dos estudantes com autismo está concentrada nas etapas iniciais da educação básica” (IBGE, 2025).

Além disso, conforme estabelecido pela Lei Nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012, pessoas com autismo são legalmente reconhecidas como pessoas com deficiência, tendo garantido o pleno direito ao acesso à educação.

Isso ressalta a importância da criação e avaliação de aplicativos educacionais voltados para esse público, onde o papel do designer se torna essencial no desenvolvimento de metodologias que facilitem tanto a avaliação quanto a criação de ferramentas de ensino. Segundo dados do portal de notícias G1 (2024), em um ano 200 mil alunos com autismo foram matriculados em escolas comuns. A notícia destaca, ainda, a falta de apoio aos professores como um obstáculo nesse meio. Uma reportagem da CNN Brasil (2024), usando o Google Pinpoint e dez estudos científicos brasileiros, mostrou o avanço da pesquisa sobre autismo no Brasil.

O estudo de Letícia Silva destaca que:

O papel do professor, portanto, é o de mediador entre o sujeito e o objeto, mostrando os caminhos, facilitando os processos, ajustando e nivelando o conhecimento adequado para que o mundo, ao se apresentar para o sujeito, isto é, para o estudante, venha carregado de ato necessário para as potências antes informes. É a experiência que veste a ação humana do sujeito ante o objeto. (SILVA, L., 2022, p.114)

Por conseguinte, os professores precisam de recursos para melhorar o aprendizado dos estudantes em suas mais diferentes maneiras de ser. Também é

possível considerar a urgência do tema, uma vez que a inclusão nas escolas propicia mais oportunidades para as pessoas com deficiência. Cabe pontuar que o designer, através da tecnologia, pode contribuir dentro desse processo de ensino e aprendizagem, seja com metodologias de validação ou o desenvolvimento do design dessas ferramentas educacionais.

Rafael Cardoso (2012) trouxe a ideia de que em um mundo cada vez mais complexo, os desafios do designer tornam-se igualmente profundos. Nesse sentido, esta dissertação objetiva trazer diretrizes que auxiliem a avaliação de artefatos digitais escolares destinados a crianças autistas. Inicialmente, foi realizada uma revisão conceitual e uma análise da literatura existente sobre o tema. Em seguida, foram escolhidos dois aplicativos educacionais destinados a crianças autistas. Posteriormente, esses aplicativos foram avaliados por especialistas em UX/UI, psicólogos e professores de crianças autistas, e os resultados foram analisados e discutidos. Por fim, buscou-se ressaltar algumas diretrizes para validação da experiência de aplicativos com o mesmo cerne.

## 1.2. Justificativa

Este trabalho apresenta esforços no sentido de validar a usabilidade de aplicativos educacionais para crianças autistas. Governos, escolas e profissionais de diversas áreas que lidam com esse público serão diretamente beneficiados pela maior segurança ao utilizar essas aplicações.

Do ponto de vista acadêmico, alguns estudos revelam a necessidade de maior rigor metodológico e uma abordagem mais diversificada de aspectos como UX/UI, psicologia e educação. Isso indica um amplo campo para novas pesquisas, que podem aprofundar a compreensão do tema e expandir os recursos disponíveis para profissionais na educação de crianças autistas.

Socialmente, percebe-se a importância de atender às demandas da população, especialmente dos pais de crianças autistas. Muitas famílias ainda carecem de suporte adequado, e há necessidade de melhorias nos ambientes educacionais, adaptação de materiais, formação de professores e conscientização geral sobre o tema.

Nesse contexto, políticas públicas têm sido discutidas, como a inclusão do tratamento do Transtorno do Espectro Autista na Política Nacional da Pessoa com Deficiência, a partir de setembro de 2023. Isso garantiu a criação de 300 Centros Especializados em Reabilitação (CER), focados em diagnóstico, acompanhamento e adaptação tecnológica para pessoas com autismo.

Além disso, a Câmara dos Deputados analisa o Projeto de Lei 1049/24, que propõe a inclusão de profissionais educacionais no acompanhamento de crianças autistas. A relevância do tema é evidente, reforçando a necessidade de estudos mais aprofundados para melhorar as ferramentas educacionais destinadas a essas crianças.

### 1.3. Objeto de Estudo e Objetivos

#### 1.3.1. Objeto de Estudo

O estudo será focado em dois aplicativos: um voltado para ensino de matemática e outro voltado para ensino de alfabetização, ambos da mesma desenvolvedora.

#### 1.3.2. Objetivo Geral

**Propor** diretrizes para o design ou para avaliação de aplicativos educacionais destinados a crianças autistas.

#### 1.3.3. Objetivos Específicos

- **Identificar e analisar** as diretrizes existentes para avaliação de aplicativos educacionais destinados a crianças autistas;
- **Refinar** diretrizes propostas mediante ideias provenientes de especialistas do campo correlato e do público ao qual destina-se esta pesquisa;

- **Identificar e analisar** as melhores práticas em acessibilidade e usabilidade aplicáveis a aplicativos educacionais destinados a crianças autistas através de revisão bibliográfica e estudos de campo.

#### 1.4. Estrutura da Dissertação

O primeiro capítulo apresenta a contextualização do tema, abordando definições, relações de tempo e espaço do objeto de estudo e conceitos que se articulam com a temática. Em seguida, é exposta a justificativa da pesquisa, destacando a relevância do tema sob os pontos de vista acadêmico, social e governamental. Por fim, são definidos o objeto de estudo e os objetivos que orientam o desenvolvimento deste trabalho.

No segundo capítulo, abordaremos a fundamentação teórica deste estudo, destacando as revisões sistemáticas e suas motivações.

O terceiro capítulo visa definir os termos essenciais para esta pesquisa. Durante as análises, foram identificados problemas significativos na terminologia, os quais serão detalhadamente abordados neste capítulo. Destaca-se que serão apresentados pontos de distinção entre cada definição discutida.

No quarto capítulo, aprofundaremos, com base na literatura, as técnicas de avaliação de artefatos digitais. Além de definir os termos pertinentes, serão delineadas abordagens para avaliações heurísticas, testes de usabilidade e pesquisas de satisfação. O objetivo é estabelecer os fundamentos para a elaboração de diretrizes avaliação de experiência do usuário nos capítulos subsequentes.

O quinto capítulo destacará a metodologia desenvolvida e sua relação com a fundamentação teórica. Posteriormente, serão apresentados os resultados da validação por especialistas de diversas áreas relacionadas ao tema, seguidos de uma análise desses dados.

O sexto capítulo sintetiza as diretrizes extraídas das análises realizadas pelos especialistas. O objetivo principal deste capítulo é facilitar o acesso às informações mais relevantes desta pesquisa, tornando as diretrizes acessíveis tanto para aplicação no mercado quanto para uso por outros pesquisadores.

Por fim, o sétimo capítulo discorrerá sobre as considerações finais, destacando as contribuições para a área do Design e da avaliação de artefatos digitais. Também serão abordados os desafios enfrentados durante a pesquisa e delineados os próximos passos deste estudo.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. Revisão Sistemática de Literatura (RSL)**

A atualidade presencia uma significativa relevância dos aplicativos educacionais que são concebidos com recursos de acessibilidade e usabilidade adequados para crianças autistas. Embora o potencial dessas ferramentas seja vasto, depara-se com a realidade de que muitas escolas e instituições educacionais, por vezes, não estão devidamente preparadas para lidar com a diversidade presente em suas salas de aula. Esse despreparo pode levar à oferta de um ensino padronizado, incapaz de atender às necessidades específicas dos alunos autistas, o que perpetua o ciclo de exclusão e contribui para o insucesso escolar.

Além disso, observa-se a ausência de um esforço efetivo para incluí-los no processo de construção das práticas pedagógicas voltadas a esse público, o que suscita a reflexão CHsobre como as abordagens terapêuticas e educacionais podem ser aprimoradas para promover uma aprendizagem mais inclusiva e significativa.

Nesse contexto, torna-se imperativo analisar de forma mais aprofundada a relação intrínseca entre o desenvolvimento de aplicativos educacionais destinados a esse público e a efetiva experiência de uso por parte das crianças autistas. Ao compreender as nuances dessa interação, é possível alinhar as ferramentas digitais às peculiaridades do espectro autista, promovendo um ambiente educacional mais inclusivo e eficaz.

O objetivo desta RSL foi identificar os estudos relacionados à experiência do usuário em aplicativos educacionais para crianças autistas, correspondendo ao agrupamento de informações relevantes relacionadas a vários aspectos que podem levar ao projeto de um aplicativo escolar adequado, considerando os conceitos da acessibilidade, e as questões socioculturais e digitais.

Para este artigo, usaremos a seguinte definição de acessibilidade:

Se for aplicada a definição geral de acessibilidade ao ambiente específico da web, pode-se dizer que se trata da possibilidade e da condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização, em igualdade de oportunidades, com segurança e autonomia, dos sítios e serviços disponíveis na web (W3C, 2023).

## **Análise Quantitativa**

Na análise quantitativa houve uma análise bibliográfica do número de citações, bem como do país de maior ocorrência. Para a análise qualitativa, houve a construção da matriz de síntese do conteúdo através da leitura dos artigos. A Revisão Sistemática aconteceu com base nas orientações da PRISMA (PRISMA, 2015). A seguir os procedimentos:

## **Estratégia de busca**

Foram utilizadas duas bases de dados: *Web of Science* e *Scopus*, com pesquisa realizada em 10/09/2023. A partir da estratégia, a expressão de busca foi formulada, testada e revisada pelo pesquisador responsável, obtendo-se a seguinte string na base de dados Web of Science: TÓPICO: (education) AND TÓPICO: (autism) AND TÓPICO: (application) AND ALL: (design) NOT ALL (adult\*). Na base de dados da Scopus foi utilizada uma outra abordagem semelhante, em que se obteve a seguinte string: TITLE-ABS-KEY: (education) AND TITLE-ABS-KEY: (autism) OR TITLE-ABS-KEY: (application) AND ALL: (design) AND NOT ALL (adult\*) AND NOT ALL (robot\*).

Uma atualização foi feita em 2024, trazendo um foco para os estudos mais recentes. A estratégia foi a mesma, com os mesmos termos de busca.



## **Crêterios de elegibilidade**

Seguiu-se critérios de inclusão e de exclusão para garantir a elegibilidade dos artigos. Portanto, o estudo foi incluído na Revisão se: utiliza conceitos e processos de Design para constru o de aplicativos educacionais; é direcionado ao público autista infantil; está inserido no contexto digital. O estudo foi excluído da Revisão se: na base de dados da Web of Science foi publicado antes de 2018, devido a relevância do tema; na base de dados da Scopus foi publicado antes de 2018, devido a atualidade do tema; trata de desenvolvimento de aplicativos não relacionados ao contexto escolar infantil; busca entender o público autista adulto; trata de outros produtos tecnológicos que não aplicativos digitais; o idioma do artigo não é o português, inglês ou espanhol; é de acesso restrito.

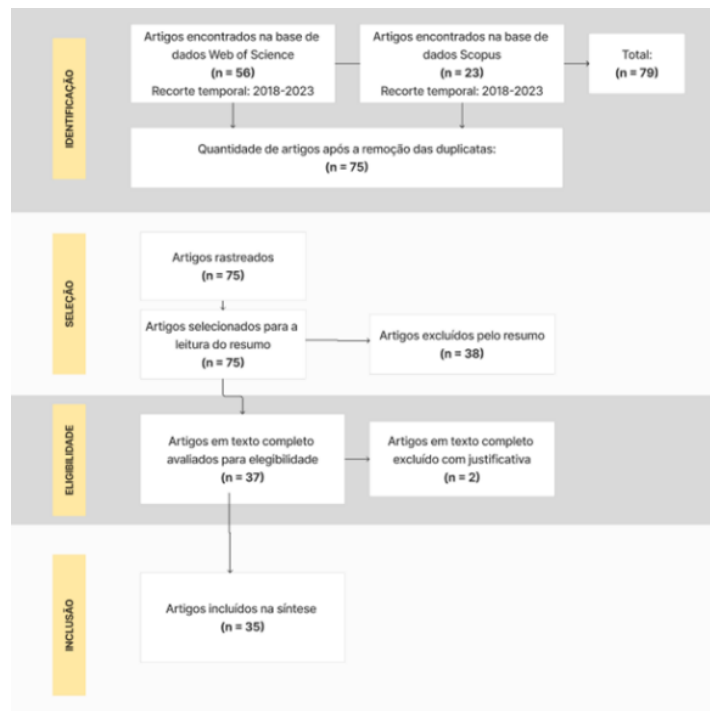
## **Análise dos dados**

Para a análise dos dados, os artigos foram organizados em uma planilha do Microsoft Excel. A divisão seguiu assim: (1) Autores; (2) País do último autor; (3) Universidade do primeiro autor; (4) Título; (6) Fonte da publica o; (7) Idioma; (8) Tipo do documento; (9) Palavra-Chave; (10) Resumo; (11) Ano; (12) DOI; (13)  reas de pesquisa.

## **Resultados**

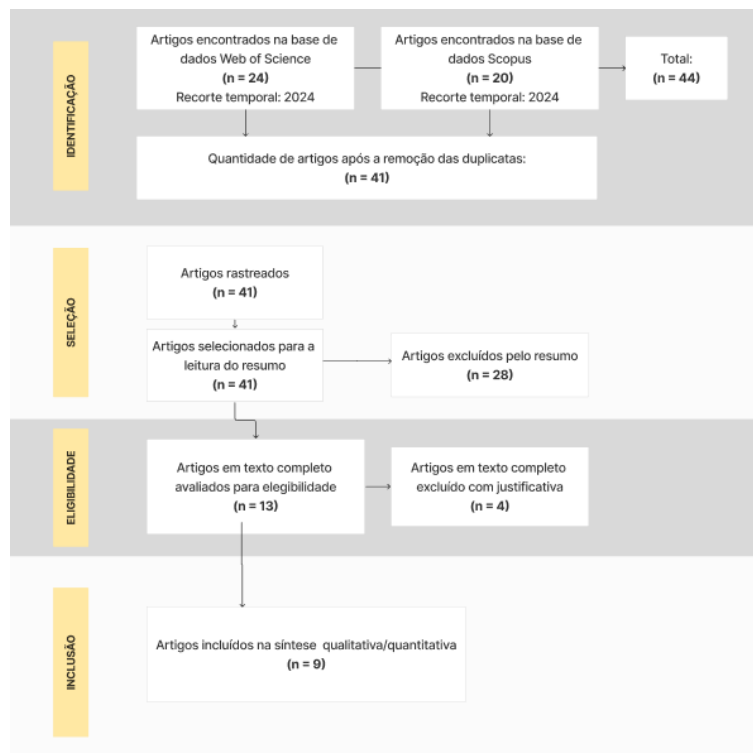
De acordo com as orienta es PRISMA (GALVÃO; PANSANI; HARRAD, 2015), foi realizado o processo de sele o dos estudos que é apresentado no diagrama de fluxo abaixo (Figura 1 e Figura 2).

Figura 1: Seleção de estudos (RSL)



Fonte: elaborado pelo autor com base em LIBERATI et al (2009) e nos dados da pesquisa.

Figura 2: Seleção de estudos (RSL) - Atualização



Fonte: elaborado pelo autor com base em LIBERATI et al (2009) e nos dados da pesquisa.

Nessa Revisão Sistemática de Literatura foram obtidos um total de 79 estudos. Após a remoção dos estudos duplicados, obteve-se 75 artigos. Destes, 38 foram descartados por não possuir alinhamento com a temática da revisão mediante a leitura do título e resumo. Assim, fez-se a leitura completa de 37 estudos, dos quais, 2 foram excluídos por não atenderem a algum dos critérios de elegibilidade. Por fim, 35 estudos foram incluídos na revisão para a realização das análises qualitativa e quantitativas.

Na atualização da Revisão Sistemática de Literatura com foco em 2024 foram obtidos um total de 44 estudos. Após a remoção dos estudos duplicados, obteve-se 41 artigos. Destes, 28 foram descartados por não possuir alinhamento com a temática da revisão mediante a leitura do título e resumo. Assim, fez-se a leitura completa de 13 estudos, dos quais, 4 foram excluídos por não atenderem a algum dos critérios de elegibilidade ou por não estarem disponíveis. Por fim, 9 estudos foram incluídos na revisão para a realização das análises qualitativa e quantitativas.

### Caracterização dos estudos

Quadro 1 - Artigos <i>Web of Science</i>				
ID	AUTORES	TÍTULO	ANO	ÁREA DE PESQUISA
1	Zamry, AA; Abdullah, MHL; Zakaria, MH	A Guideline for Designing Mobile Applications for Children with Autism within Religious Boundaries	2022	Ciência da Computação
2	Bravou, V; Oikonomidou, D; Drigas, A	Applications of Virtual Reality for Autism Inclusion. A review	2022	Ciências Sociais - Outros Tópicos
3	Hashim, HU; Yunus, MM; Norman, H	'AReal-Vocab': An Augmented Reality English Vocabulary Mobile Application to Cater to Mild Autism Children in Response towards Sustainable Education for Children with Disabilities	2022	Ciência e Tecnologia - Outros Tópicos; Ciências Ambientais e Ecologia
4	Gallardo-Montes, CD; Cara, MJC; Moya, EC; Fernandez, SJ	Assessment of Apps Aimed at Developing Basic Instrumental Skills in Autistic Children and Teenagers	2021	Matemática

5	Baragash, RS; Al-Samarraie, H; Alzahrani, AI; Alfarraj, O	Augmented reality in special education: a meta-analysis of single-subject design studies	2020	Educação e Pesquisa em Educação
6	Hashim, HU; Yunus, MM; Norman, H	Augmented Reality Mobile Application for Children with Autism : Stakeholders' Acceptance and Thoughts	2021	Linguística
7	Chacon, JP; Llosa, OP; Suelves, DM	Autista inflexibility and LetMeTalk: design and implementation of elements for communication	2019	Educação e Pesquisa em Educação
8	Khoirunnisa, AN; Munir, Dewi, L	Design and Prototype Development of Augmented Reality in Reading Learning for Autism	2023	Ciência da Computação
9	Sanroma-Gimenez, M; Cantabrana, JLL; Rodriguez, MU; Gisbert-Cervera, M	Design and Validation of an Assessment Tool for Educational Mobile Applications Used with Autistic Learners	2021	Educação e Pesquisa em Educação
10	Gallardo-Montes, CD; Caurcel-Cara, MJ; Rodriguez-Fuentes, A	Design of an Indicator System for the Evaluation and Selection of Applications for People With Autistic Spectrum Disorder	2021	Educação e Pesquisa em Educação
11	Zhang, BC; Wang, YQ	Design of intervention APP for children with autism based on visual cue strategy	2022	Ciência da Computação
12	Whittington, P; Dogan, H; Phalp, K; Jiang, N	Detecting physical abilities through smartphone sensors: an assistive technology application	2022	Reabilitação
13	Chitu, IB; Tecau, AS; Constantin, CP; Tescasiu, B; Bratucu, TO; Bratucu, G; Purcaru, IM	Exploring the Opportunity to Use Virtual Reality for the Education of Children with Disabilities	2023	Pediatria
14	Bui, TA; Pohl, M; Rosenfelt, C; Ogourtsova, T; Yousef, M; Whitlock, K; Majnemer, A; Nicholas, D; Epp, CD; Zaiane, O; Bolduc, FV	Identifying Potential Gamification Elements for A New Chatbot for Families With Neurodevelopmental Disorders: User-Centered Design Approach	2022	Ciências e Serviços de Saúde; Informática Médica
15	Aspiranti, KB; Larwin, KH; Schade, BP	iPads/tablets and students with autism: A meta-analysis of academic effects	2020	Reabilitação
16	Mazumdar, A; Banerjee, M; Chatterjee, B; Saha, S; Gupta, GS	Mobile application based early educational intervention for children with autism - a pilot trial	2023	Reabilitação
17	Bystrova, TY; Tokarskaya, LV; Vukovic, DB	Optimum Virtual Environment For Solving Cognitive Tasks By Individuals With Autism Spectrum Disorders: The Questions And Methods Of Design	2019	Educação e Pesquisa em Educação
18	Gallardo-Montes, CD; Cara, MJC; Fuentes, AR	Technologies in the education of children and teenagers with autism: evaluation and classification of apps by work areas	2022	Educação e Pesquisa em Educação

19	Merlo, G; Chifari, A; Chiazzeze, G; Denaro, P; Ferra, N; Savio, NL; Patti, S; Palmegiano, L; Taibi, D; Seta, L	The BEHAVE application as a tool to monitor inclusive interventions for subjects with neurodevelopmental disorders	2023	Psicologia
20	Lopez-Belmonte, J; Moreno-Guerrero, AJ; Marin-Marin, JA; Lampropoulos, G	The Impact of Gender on the Use of Augmented Reality and Virtual Reality in Students with ASD	2022	Educação e Pesquisa em Educação
21	Newbutt, N; Schmidt, MM; Riva, G; Schmidt, C	The possibility and importance of immersive technologies during COVID-19 for autistic people	2020	Reabilitação
22	Martin, E; Cupeiro, C; Pizarro, L; Roldan-Alvarez, D; Montero-de-Espinosa, G	Today I Tell A Comics and Story Creation App for People with Autism Spectrum Condition	2019	Ciência da Computação e Engenharia
23	Haoues, M; Mokni, R	Toward an autism-friendly environment based on mobile apps user feedback analysis using deep learning and machine learning models	2023	Ciência da Computação
24	Siyam, N; Abdallah, S	Toward automatic motivator selection for autism behavior intervention therapy	2022	Ciência da Computação e Engenharia
25	Winoto, P; Tang, TY	Training Joint Attention Skills and Facilitating Proactive Interactions in Children With Autism Spectrum Disorder: A Loosely Coupled Collaborative Tabletop-Based Application in a Chinese Special Education Classroom	2019	Educação e Pesquisa em Educação
26	Almalki, NS	Using the Model, Lead, and Test Technique and GoTalk NOW App to Teach Children With Intellectual and Developmental Delays to Correctly Request	2022	Psicologia

Fonte: o autor (2023)

Quadro 2 - Artigos selecionados do <i>Web of Science</i> para 2024				
ID	AUTORES	TÍTULO	ANO	ÁREA DE PESQUISA
1	Chinchay, Y; Gomez, J; Montoro, G	Unlocking inclusive education: A quality assessment of software design in applications for children with autism	2024	Ciência da Computação

2	Bryant, Lucy; Bailey, Benjamin; Hemsley, Bronwyn	Developing and evaluating an immersive augmented reality application for children with developmental communication disability: InterPlay for language learning	2024	Audiologia; Linguística; Reabilitação
3	Abd El-Sattar, Hussein Karam Hussein	Future metaverse-based education to promote daily living activities in learners with autism using immersive technologies	2024	Educação e Pesquisa Educacional
4	Honorato, N; Soltiyeva, A; Oliveira, W; Delabrida, SE; Hamari, J; Alimanova, M	Gameful strategies in the education of autistic children: a systematic literature review, scientometric analysis, and future research roadmap	2024	Educação e Pesquisa Educacional
5	García-Moya, M; Blanco, R	Applications With Mathematical Content for Users With Autism	2024	Ciência da Computação
6	Gomez-Leon, Maria Isabel	Students with autism spectrum disorder: digital tablets and teacher training in evidence-based practices	2024	Educação e Pesquisa Educacional
7	Ahmadian, Pouya; Cardy, Robyn E.; De Luca, Gino; Kushki, Azadeh	Usability of an augmented reality bedtime routine application for autistic children	2024	Reabilitação
8	Bryant, Lucy; Decates, Jacob; Bailey, Benjamin; Hemsley, Bronwyn	Views on Augmented Reality and Neurodevelopmental Communication Disability: Survey of Parents, Educators, and Health Professionals	2024	Psicologia

Fonte: o autor (2024)

Quadro 3 - Artigos Scopus				
ID	AUTORES	TÍTULO	ANO	ÁREA DE PESQUISA
27	Aylward E.; Neilsen-Hewett C.	Application of an Evidence-Based Early Intervention Model for Children With ASD in Mainstream Early Childhood Education and Care Settings via a Targeted Professional Development Program	2021	Educação especial e inclusiva
28	Zhang B.; Wang Y.; Yang Y.; Song L.	ASD Children's APP Emotional Interaction Design Based on Smart Toys of Internet of Things	2021	Ciência da Computação e Engenharia
29	Chistol M.; Turcu C.; Danubianu M.	Autism Assistant: A Platform for Autism Home-Based Therapeutic Intervention	2023	Ciência da Computação e Engenharia
30	Munoz R.; Morales C.; Villarroel R.; Quezada A.; De Albuquerque V.H.C.	Developing a software that supports the improvement of the theory of mind in children with autism spectrum disorder	2019	Ciência da Computação e Engenharia

31	Mahayuddin Z.R.; Mamat N.	Implementing augmented reality (AR) on phonics-based literacy among children with autism	2019	Engenharia e Tecnologia da Informação
32	Jain P.; Mathews M.	Ipad based training programme to teach tooth brushing among children with autistic spectrum disorder	2020	Medicina
33	Ledbetter-Cho K.; O'Reilly M.; Lang R.; Watkins L.; Lim N.	Meta-analysis of Tablet-Mediated Interventions for Teaching Academic Skills to Individuals with Autism	2018	Educação Especial e Reabilitação
34	Artoni S.; Bastiani L.; Buzzi M.C.; Buzzi M.; Curzio O.; Pelagatti S.; Senette C.	Technology-enhanced ABA intervention in children with autism: a pilot study	2018	Ciência da Computação
35	Baldassarri S.; Passerino L.; Ramis S.; Riquelme I.; Perales F.J.	Toward emotional interactive videogames for children with autism spectrum disorder	2021	Ciência da Computação

Fonte: o autor (2023)

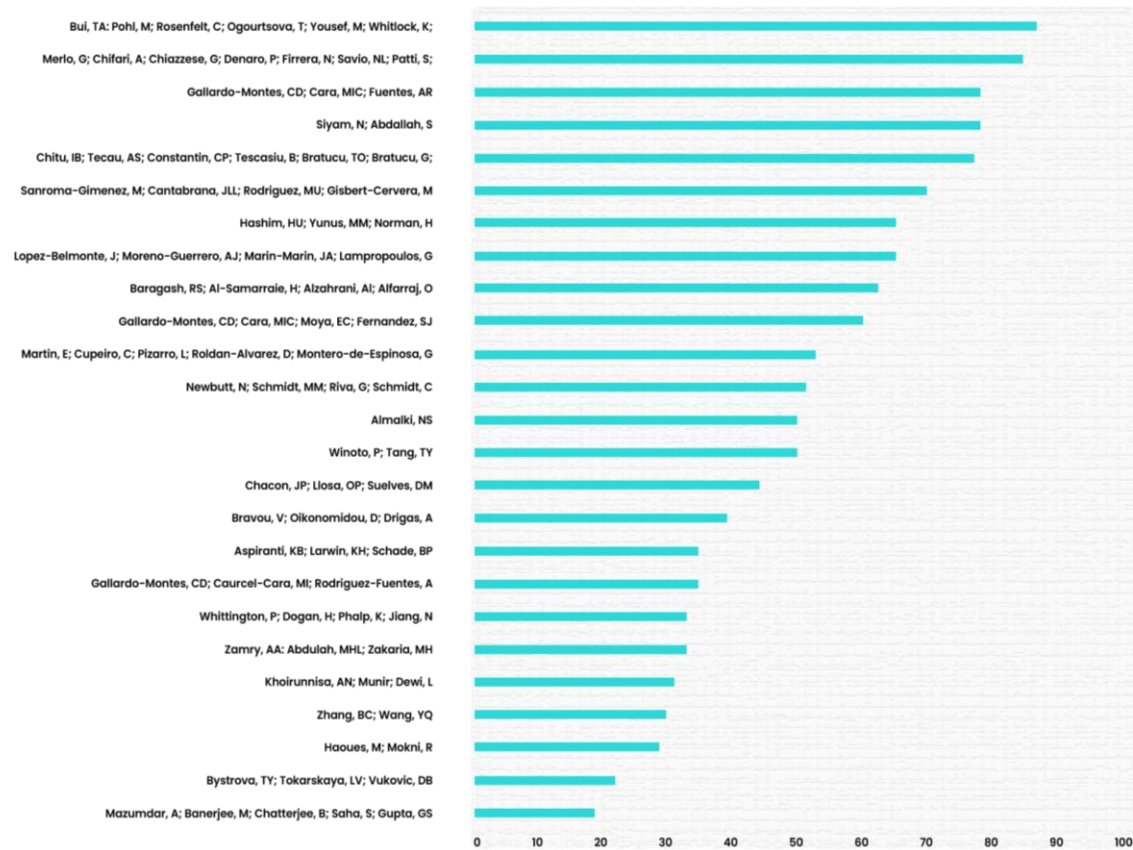
Quadro 4 - Artigos selecionados do Scopus para 2024				
ID	AUTORES	TÍTULO	ANO	ÁREA DE PESQUISA
1	Ruiz Cerna J.A.; Angeles Lliuya P.V.; Subauste D.	Augmented reality mobile application to improve learning in children with autism	2024	Cibernética e Informática

Fonte: o autor (2024)

A partir do levantamento de dados, foi possível observar uma grande variedade de áreas de pesquisa, incluindo Educação, Medicina, Ciências Sociais, Psicologia, Ciência da Computação e outras, o que traduz a natureza multidisciplinar do tema.

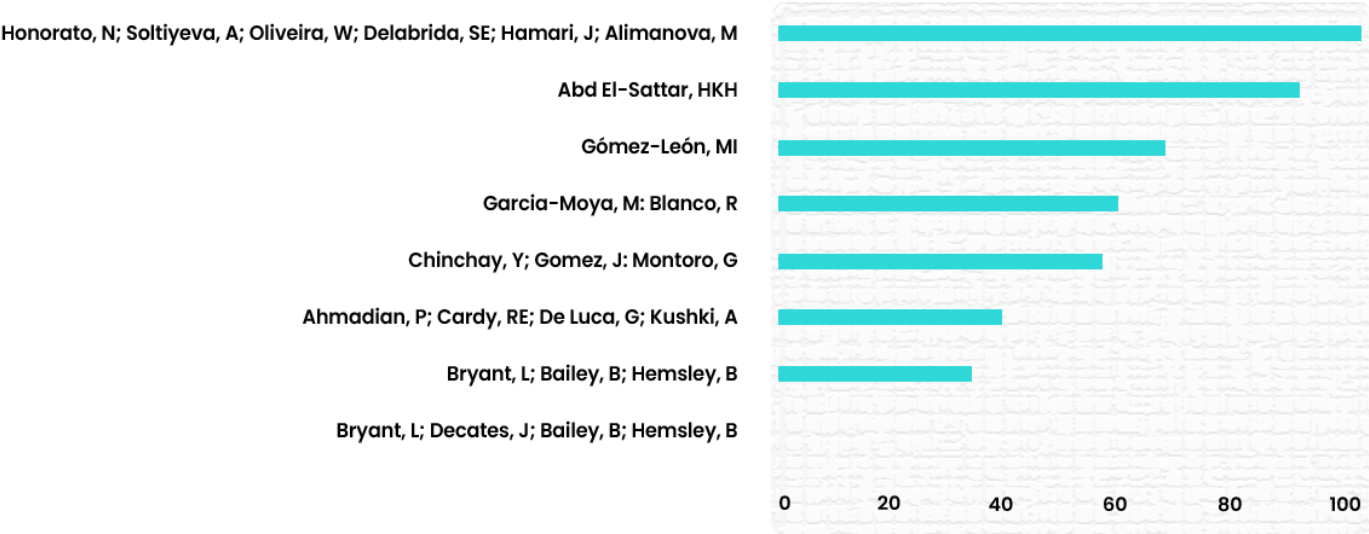
Os quadros a seguir ilustram a importância dos estudos por meio da quantidade de citações recebidas. Os valores apresentados variam entre 0 e 100 ou 0 e 25, indicando números absolutos. Destaca-se o elevado número de citações em pesquisas realizadas nos EUA, enquanto a América Latina não apresenta produção registrada, evidenciando um potencial de desenvolvimento no tema abordado.

Gráfico 1 - Total de citações por autor do banco de dados Web of Science até 2023



Fonte: elaborado pelo autor (2023)

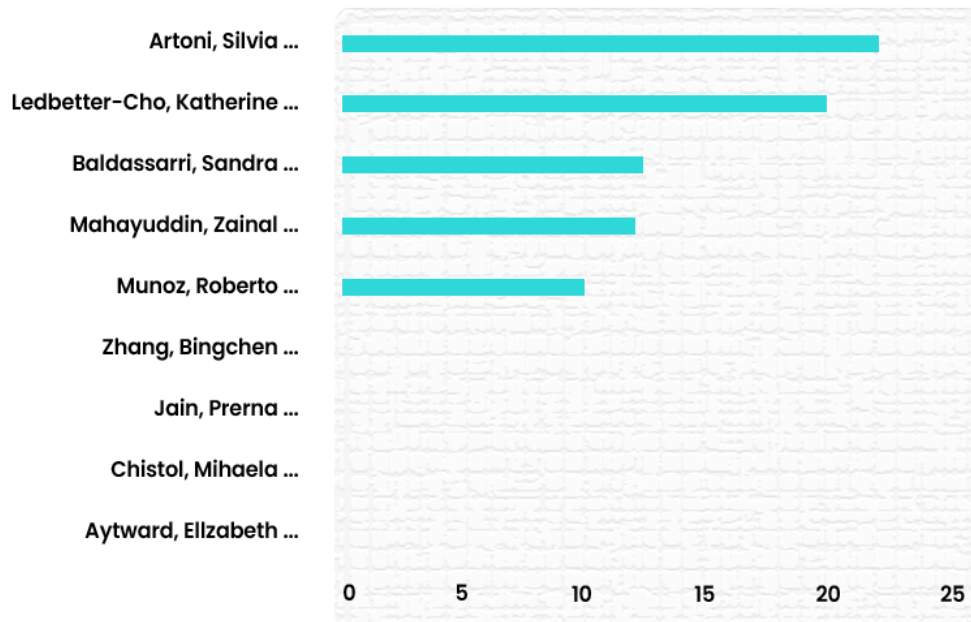
Gráfico 2 - Total de citações por autor do banco de dados Web of Science de 2024



Fonte: elaborado pelo autor (2024)



Gráfico 3 - Total de citações por autor do banco de dados Scopus

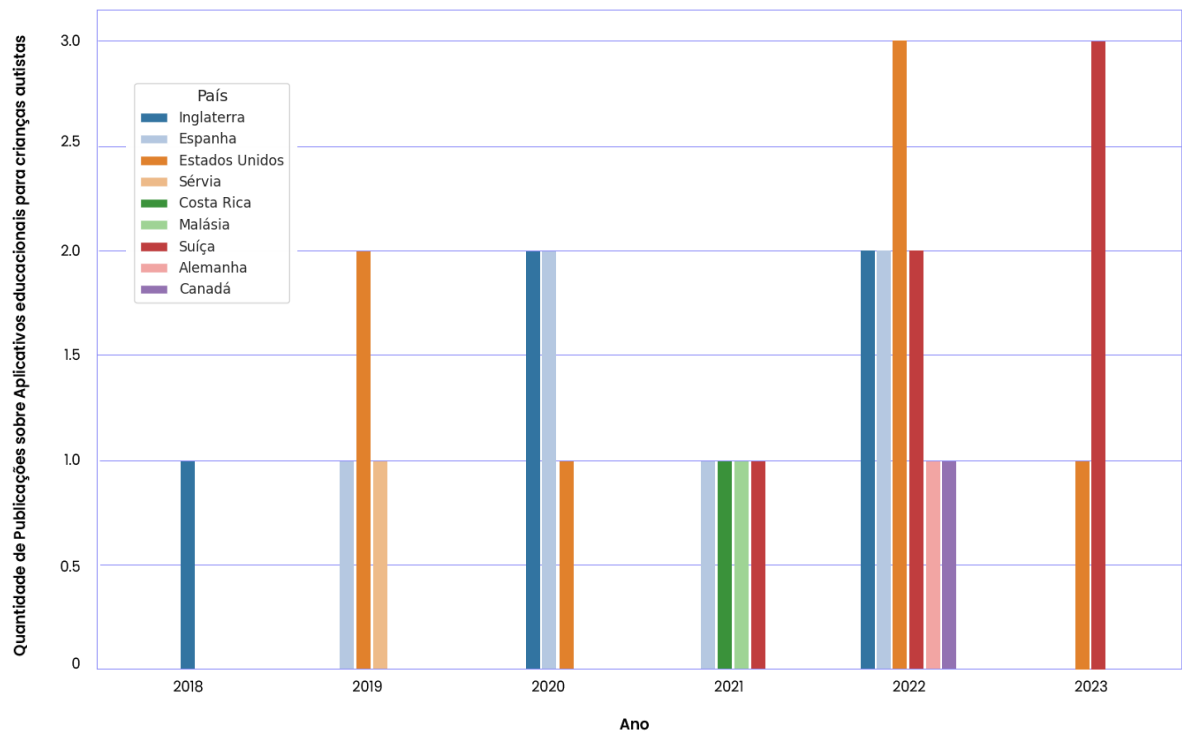


Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Bui, TA. et al. (2022) teve o maior número de citações no banco de dados da Web of Science, totalizando 86. Com o segundo maior número de citações nesse banco de dados, destaca-se o artigo de Merlo, G. et al. (2023).

No banco de dados da Scopus, é possível destacar o artigo de Silvia Artoni et al. (2018), com 22 citações. Outro estudo, de Katherine Ledbetter-Cho et al. (2018), também obteve um bom número de referências, “Meta-analysis of Tablet-Mediated Interventions for Teaching Academic Skills to Individuals with Autism”, com 20 citações. No único artigo trabalhado em 2024 nesta revisão sistemática para a base de dados da Scopus, não houve citações.

Gráfico 4 - Quantidade de publicações dos países entre 2018 e 2023 do Web of Science



Fonte: elaborado pelo autor (2023)

O número total de artigos selecionados para este tema apresentou a seguinte distribuição ao longo dos anos: 1 artigo em 2018, 4 artigos em 2019, 5 artigos em 2020, 4 artigos em 2021, 11 artigos em 2022, 4 artigos em 2023 e 9 artigos em 2024.

A figura 6 evidencia os Estados Unidos com o maior número de publicações na *Web of Science* entre 2018 e 2023, com 7 publicações. Em seguida, a Suíça aparece com 6 publicações.

Na atualização de 2024, houve 5 artigos dos EUA, 1 da Inglaterra, 1 da Alemanha e 1 da Espanha para o *Web of Science* e para a base de dados Scopus, houve um artigo dos EUA. O que aponta para uma grande produção acadêmica estadunidense para o tema do autismo.

### Análise Qualitativa

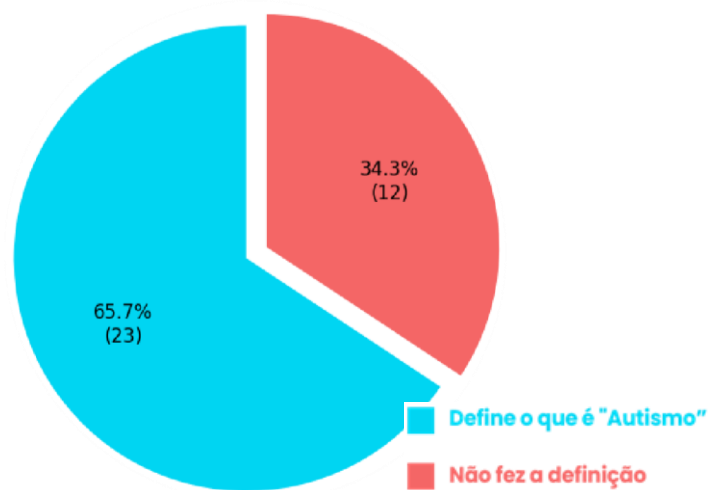
A partir dos 35 estudos selecionados foi possível elaborar matriz de síntese relacionada aos principais pontos da pesquisa. É válido dizer que os estudos foram

traduzidos utilizando a ferramenta de aprendizado de máquina do Google e todos estavam em inglês inicialmente. Além disso, alguns artigos foram admitidos mesmo que não atendessem a todos os critérios de seleção anteriormente citados. Isso ocorreu pela leitura demonstrar potencial de uso metodológico ou de um conhecimento específico vindo do texto em questão.

A análise dos estudos revelou que muitos foram desenvolvidos durante o período pandêmico da Covid-19 e apenas um deles abordou a questão de gênero entre pessoas autistas. Destaca-se ainda a forte presença de tecnologias como realidade aumentada e realidade virtual, utilizadas em aplicativos voltados à comunicação, interação social e aprendizagem escolar. Essas ferramentas digitais, que aparecem em diferentes pesquisas, ilustram o esforço em incorporar inovações ao ensino de crianças autistas, sobretudo por meio de aplicativos desenvolvidos para esse público. Muitos desses estudos, entretanto, carecem de detalhamento sobre os testes de usabilidade realizados, especialmente no que diz respeito à participação das próprias crianças nos processos avaliativos.

Dentro desse contexto, como o objetivo de ampliar a discussão dos termos utilizados na área, esta revisão apresentou a ocorrência da definição do termo “autismo” em 23 dos estudos analisados, enquanto apenas 12 não fizeram a definição (Gráfico 5).

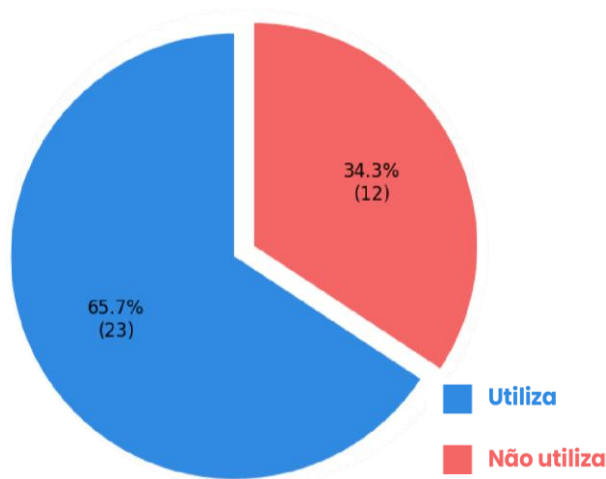
Gráfico 5 - Definição do termo autismo nos artigos até 2023



Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Com relação aos estudos que utilizaram aplicativos como objeto de estudo principal, pode-se observar que 23 fizeram esse uso, enquanto 12 optaram por revisões sistemáticas ou análise de dados (Gráfico 6). É válido ressaltar que há pouco detalhamento nos testes de usabilidade que são feitos com as crianças autistas, bem como há poucas referências a metodologias de Design na concepção desses projetos. Outra característica advinda das análises é que todos os estudos que utilizaram aplicativos como objeto de estudo fizeram testes de usabilidade com usuários, mas alguns não consideraram as crianças autistas, limitando-se apenas a testes com professores e especialistas. Entre as metodologias que aparecem, é possível citar: Design Centrado no Usuário, Double Diamond e Design Participativo.

Gráfico 6 - Estudos entre 2018 e 2023 que utilizam aplicativos como unidade de análise



Fonte: elaborado pelo autor (2023)

Nesse sentido, seria interessante que houvesse um rigor maior na metodologia de testes com os usuários, sendo uma importante contribuição metodológica para área das Ciências Sociais Aplicadas.

Na atualização de 2024, também foi possível observar que nem todos os artigos apresentaram uma definição de autismo adequada, sobretudo os que tratam deficiências gerais. Além disso, é válido dizer que muitos dos estudos estavam focados em tecnologias de RA (Realidade Aumentada) e RV (Realidade Virtual) e até metaverso, o que demonstra um esforço da pesquisa em buscar alternativas de

ferramentas que ajudem na educação de crianças autistas. Essa atualização também apontou para o uso de design participativo por vários autores, como foi com o de Bryant, L. et al (2024). Nesse sentido, alguns pesquisadores destacaram métricas, frameworks e métodos utilizados em seus estudos, como o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM), SUS (*System usability scale*), *Fun Toolkit*, *MARS*, *uMARS* e heurísticas de Gallardo-Montes. O Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) avalia a aceitação e intenção de uso de uma tecnologia, com base na facilidade e utilidade percebidas pelo usuário. O SUS (*System Usability Scale*) mede a usabilidade de sistemas por meio de um questionário de 10 itens em escala Likert, gerando uma pontuação de 0 a 100. O *Fun Toolkit*, criado para crianças, avalia diversão e engajamento em tecnologias educativas, usando instrumentos lúdicos como smileyometers e tabelas “again-again”. Já o *MARS* (*Mobile App Rating Scale*) analisa a qualidade de aplicativos móveis em dimensões como engajamento, funcionalidade, estética e informação, enquanto o *uMARS* é sua versão simplificada voltada para usuários comuns. Por fim, as heurísticas de Gallardo-Montes propõem critérios específicos de usabilidade e adequação pedagógica para avaliar aplicativos educacionais, adaptando princípios clássicos de usabilidade ao contexto do aprendizado digital.

## **Discussão**

Diversos estudos abordaram testes de usabilidade e outras formas de avaliação de aplicativos educacionais voltados para crianças autistas. Por exemplo, o artigo de Hashim, H.U. et al (2022) utilizou uma ferramenta de coleta/análise que outros não empregaram, chamada *dmanuírio de bordo de dupla entrada*; enquanto alguns optaram por entrevistas, outros sequer consideraram a opinião das crianças durante o uso dos aplicativos. Além disso, identificaram-se lacunas na metodologia utilizada, ou seja, não houve um padrão de boas práticas para a construção dos aplicativos e para a avaliação de sua qualidade.

Outro aspecto evidente na leitura dos artigos foi a falta de detalhamento nos testes realizados. Enquanto alguns, como o de Sanroma-Gimenez, M. et al (2021), apresentaram um alto nível de detalhes, outros deixaram lacunas na descrição da metodologia de avaliação.

## **Diversidade de Metodologias e suas Implicações**

Um aspecto recorrente é a ausência de um padrão metodológico. Essa lacuna dificulta a comparação entre os estudos, prejudicando o avanço da pesquisa. Parece que cada pesquisador está trilhando um caminho próprio, o que pode estagnar o desenvolvimento de aplicativos voltados para crianças autistas. Além disso, a falta de foco impede a melhoria contínua desses aplicativos. Sem ferramentas adequadas para criação e avaliação, os usuários enfrentarão experiências insatisfatórias.

## **Conceituação de Autismo nos Estudos Analisados**

Alguns artigos omitem a conceituação do Autismo e presumem que o leitor já possui conhecimento sobre o assunto. Essa abordagem apresenta uma falha evidente, pois pesquisadores de áreas afins podem ler o artigo e não compreender plenamente as características do autismo. Por outro lado, a maioria dos artigos realiza a conceituação, seja no resumo ou no início do texto. O artigo “Technologies in the education of children and teenagers with autism: evaluation and classification of apps by work areas”, por exemplo, conceituou o autismo da seguinte maneira:

O autismo faz parte do TEA, de acordo com o manual da APA. Wing (1998) define-o como um conjunto de sintomas associados a três dimensões (tríade autista): prejuízos e atrasos na linguagem e na comunicação, tanto verbal como não verbal; prejuízos na esfera social, mais especificamente na reciprocidade interpessoal; e deficiências no comportamento e no pensamento (Gallardo-Montes, CD; Cara, MJC; Fuentes, AR; 2022).

Essa tríade foi identificada em grande parte dos artigos. No entanto, essa observação aponta para algumas lacunas, especialmente relacionadas ao nível de suporte individual. A literatura consultada sobre o tema reconhece as especificidades de cada pessoa com autismo e agrupa com relação ao nível de suporte necessário. Portanto, surge a pergunta: Será que essas definições estão adequadamente atualizadas à realidade? Essa questão abre espaço para estudos mais aprofundados nessa área.

## **Implicações dos Resultados para o Design de Aplicativos**

A presença de lacunas conceituais e a ausência de uma metodologia robusta comprometem a qualidade dos aplicativos e prejudicam a experiência do usuário. Além disso, a falta de uma direção clara na pesquisa dificulta os avanços na criação e avaliação de aplicativos educacionais voltados para crianças autistas. Portanto, os resultados deste artigo destacam a necessidade de uma metodologia sólida e detalhada para a construção e avaliação desses aplicativos, a fim de evitar abordagens superficiais.

## **Conclusão da Revisão Sistemática de Literatura**

A revisão sistemática da literatura evidenciou esforços relevantes na criação de aplicativos educacionais para crianças autistas. No entanto, não está claro como replicar os métodos e técnicas para a validação/criação de aplicativos educacionais para esse público. As pesquisas parecem distantes da realidade educacional, comprometendo a evolução da área e possíveis inovações nesses aplicativos. Ressalta-se também a baixa relevância internacional brasileira na publicação de artigos sobre o tema, indicando a necessidade de investimentos em acessibilidade.

Além disso, muitos aplicativos mencionados nos artigos estavam indisponíveis no momento da busca, dificultando a análise e comparação dos resultados. Esse problema levanta outra questão: como os aplicativos destinados a crianças autistas são mantidos e se há uma equipe preparada para continuar o trabalho após o lançamento. Não há dados suficientes para entender verdadeiramente o estudo que esta pesquisa se propõe a aprofundar.

Em resumo, a revisão sistemática indica que a área precisa de mais atenção de especialistas e do Governo para uma abordagem mais sólida e duradoura, com metodologias adequadas, melhores diretrizes para o Design e investimentos na melhoria da qualidade dos aplicativos.

## **Considerações finais da RSL e relação com autores contemporâneos**

Esta revisão sistemática de literatura objetivou investigar a inclusão de considerações relativas a crianças autistas no processo de design de aplicativos educacionais. Constatou-se a realização de testes de usabilidade com esse público-alvo, entretanto, os procedimentos adotados não foram devidamente elucidados, acarretando falhas no detalhamento e rigor desses testes. Adicionalmente, a revisão proporcionou insights acerca dos procedimentos metodológicos empregados no processo de design desses aplicativos, evidenciando resultados associados a abordagens como o Duplo Diamante e o Design Participativo. Além disso, foram documentadas as diversas conceituações do autismo presentes nos artigos, ressaltando a relevância desse aspecto para investigações futuras, especialmente no que concerne à terminologia utilizada.

Ao analisar os estudos sob uma perspectiva interdisciplinar, percebe-se uma escassa presença de multidisciplinaridade em muitos deles. No campo da educação inclusiva e da pedagogia, por exemplo, é comum que autores envolvidos no desenvolvimento de aplicativos educacionais deixem de mencionar teóricos fundamentais como Piaget, Vygotsky e outros pensadores da área. Essa lacuna indica uma possibilidade de avanço, especialmente no que se refere à ampliação das bases teóricas utilizadas na concepção desses recursos. Nesse sentido, seria relevante considerar aspectos como o processo de interação com o objeto, conforme discutido por Piaget:

Conhecer um objeto é agir sobre ele e transformá-lo, apreendendo os mecanismos dessa transformação vinculados com as ações transformadoras. [...] é assimilar o real às estruturas de transformações, e são as estruturas elaboradas pela inteligência enquanto prolongamento direto da ação (PIAGET, 1988, p. 37).

O estudo aprofundado das interações entre sujeito e objeto, articulado com os autores de referência na área, poderia enriquecer significativamente as pesquisas. Outro aspecto relevante a ser incorporado diz respeito aos processos de formação da mente e à forma como esses processos se relacionam com o uso de aplicativos educacionais. Em muitos casos, esses elementos não foram considerados durante o desenvolvimento dos recursos, o que se reflete, por exemplo, na ausência de indicações sobre a faixa etária ideal para utilização ou sobre a necessidade de



acompanhamento por um especialista. Tanto Vygotsky quanto Piaget discutem essas questões em suas teorias. Para o primeiro:

O campo de atenção da criança engloba não uma, mas a totalidade das series de campos perceptivos potenciais que formam estruturas dinâmicas e sucessivas ao longo do tempo. [ . . . ] A possibilidade de combinar elementos dos campos visuais, presente e passado (por exemplo, o instrumento e o objeto-alvo), num único campo de atenção leva, por sua vez, a reconstrução básica de uma outra função fundamental: a memória. Através de formulações verbais de situações e atividades passadas, a criança liberta-se das limitações da lembrança direta; ela sintetiza, com sucesso, o passado e o presente de modo conveniente a seus propósitos. [ . . . ] A memória da criança não somente torna disponíveis fragmentos do passado como, também, transforma-se num novo método de unir elementos da experiência passada com o presente (VYGOTSKY, 1994, p. 47-48).

Nesse sentido, Vygotsky aprofunda a compreensão sobre o funcionamento do pensamento infantil, um elemento fundamental para a criação de aplicativos educacionais mais adequados ao público infantil. Compreender como a criança pensa e aprende é essencial para desenvolver recursos que realmente contribuam para seu desenvolvimento. Além disso, é importante considerar o contexto da inclusão escolar, aspecto frequentemente negligenciado em alguns estudos que abordam o uso de aplicativos voltados para o público autista. Nesse âmbito, Mittler (2003, p. 25) destaca que é fundamental assegurar o acesso e a participação de todas as crianças em todas as oportunidades oferecidas pela escola, evitando práticas de segregação e isolamento. O autor afirma ainda que:

O sucesso da aprendizagem está em explorar talentos, atualizar possibilidades, desenvolver predisposições naturais de cada aluno. As dificuldades e limitações são reconhecidas, mas não conduzem nem restringem o processo de ensino, como comumente se deixa que aconteça (MANTOAN, 2003, p. 37).

Assim sendo, torna-se fundamental compreender os processos de aprendizagem e inclusão ao desenvolver aplicativos educacionais, especialmente na formulação de diretrizes voltadas ao público infantil autista. Esse cuidado contribui diretamente para o desenvolvimento social e cognitivo dessas crianças. Além disso, a inclusão no ambiente escolar amplia as perspectivas de todos os alunos, pois o aprendizado em interação com o outro e a valorização das múltiplas inteligências refletem a diversidade presente em nossa sociedade. Tal abordagem favorece a

redução do preconceito em relação às pessoas com deficiência e, sobretudo, promove o compartilhamento de diferentes formas de conhecimento.

Papanek (1977) reflete sobre a prática educativa como uma relação entre sujeitos, na qual aquele que ensina também aprende, e vice-versa. Nesse contexto, outra lacuna observada nos artigos da RSL diz respeito à consideração dos diferentes interesses e focos de atenção das crianças autistas, que podem ser compreendidos à luz da teoria das múltiplas inteligências. Essa perspectiva levanta uma questão importante: de que maneira os aplicativos educacionais contemplam essas múltiplas formas de inteligência presentes nesse público?

As pesquisas analisadas não deixam claro como essa diversidade é tratada no desenvolvimento dos recursos. Sobre o tema, Gardner (1994; 2000) propôs a teoria das múltiplas inteligências, identificando inicialmente sete tipos: verbal-linguística, lógico-matemática, musical, espacial, corporal-cinestésica, intrapessoal e interpessoal. Posteriormente, acrescentou a oitava inteligência, a naturalista, e esboçou estudos sobre uma possível nona inteligência — a existencial, ainda não comprovada. Diante disso, cabe questionar como essas diferentes inteligências podem estar representadas na experiência de uso dos aplicativos, ou ainda, como novas formas de expressão da inteligência, especialmente no contexto do autismo, poderiam ser contempladas.

No que diz respeito ao design da experiência do usuário, observou-se, na Revisão Sistemática de Literatura, uma presença mais consistente de referências conceituais. Abordagens como o Design Centrado no Usuário, o Design Participativo, o modelo Double Diamond, entre outras, foram mencionadas nos estudos analisados. No entanto, apesar dessas referências, identificou-se uma carência de aprofundamento e de detalhamento na aplicação prática desses conceitos.

Essa limitação é especialmente preocupante no contexto do autismo, uma vez que a experiência do usuário, quando negligenciada, pode impactar diretamente o bem-estar das crianças autistas. Aplicativos com interfaces mal projetadas ou com baixa usabilidade podem gerar frustração, desmotivação e até mesmo desencadear crises emocionais, colocando em risco a saúde e o desenvolvimento dessas crianças.

Norman (1986) enfatiza que, sob a perspectiva do usuário, a interface representa o próprio sistema. Por isso, ela deve ser cuidadosamente planejada para

atender às necessidades reais de quem a utiliza. Nesse sentido, o Design Centrado no Usuário defende que o foco principal de qualquer sistema não deve estar na tecnologia em si, mas no apoio eficaz às atividades do usuário.

De forma complementar, Abras, Maloney-Krichmar e Preece (2004) reforçam que cabe ao designer garantir que o usuário consiga aprender e utilizar o produto ou serviço de maneira satisfatória, no menor tempo possível e com o menor esforço cognitivo.

Apesar de atuarem em contextos históricos distintos, esses autores convergem na valorização da experiência do usuário como elemento central no processo de criação de soluções interativas. Essa premissa se mostra ainda mais crucial quando o público-alvo são crianças autistas, cujas necessidades específicas demandam um cuidado redobrado com usabilidade, acessibilidade, clareza de interface e previsibilidade na interação.

Expandindo essa ideia, duas especialistas em acessibilidade WEB apontam que “A experiência do usuário — e uma web para todos — começa com as pessoas. Afinal, se você não conhece seu público, como pode projetar para ele?” (Horton e Quesenbery, 2013, p. 213, tradução do autor). As duas autoras complementam essa ideia “[...] ao incluir uma variedade maior de pessoas e dispositivos em seu pensamento, a acessibilidade se torna uma extensão de um bom design — e pessoas com diferentes habilidades e contextos podem usar a web de forma bem-sucedida e agradável.” (Horton e Quesenbery, 2013, p. 213, tradução do autor).

Nesse sentido, o conhecimento orientado pelo foco no usuário torna-se uma ferramenta essencial para aprimorar a experiência de uso de aplicativos, especialmente quando voltados a públicos com necessidades específicas, como crianças autistas. A inclusão da diversidade nesse processo não apenas contribui para a construção de soluções mais sensíveis e eficazes, mas também impulsiona avanços significativos na própria área do design. Isso pode se manifestar tanto na condução de testes de usabilidade mais representativos quanto na incorporação de consultorias interdisciplinares, envolvendo especialistas das áreas de pedagogia, psicologia, neurociência, terapia ocupacional, entre outras, para assegurar que os produtos atendam de forma ampla e eficaz as demandas do público-alvo.

Com base nessa discussão, torna-se natural questionar: como tornar a experiência com aplicativos escolares mais significativa, acessível e funcional para crianças autistas? A Revisão Sistemática de Literatura revelou algumas lacunas importantes nos processos de design desses aplicativos, o que reforça a urgência de propor diretrizes mais robustas e bem fundamentadas para sua criação e avaliação. Tais diretrizes devem contemplar não apenas aspectos técnicos e estéticos, mas também pedagógicos, sensoriais e emocionais, com o objetivo de garantir que o recurso ofereça suporte real ao processo de aprendizagem, inclusão e bem-estar da criança.

Nesse contexto, entende-se que um estudo aprofundado, fundamentado em contribuições de especialistas de diferentes áreas, pode gerar avanços significativos na qualidade desses recursos educacionais. É fundamental que essas diretrizes sejam elaboradas com rigor metodológico e riqueza de detalhes, permitindo sua replicação, adaptação e constante evolução por parte de outros pesquisadores e desenvolvedores.

Além disso, a criação de grupos de estudo e pesquisa focados especificamente na avaliação e no aprimoramento contínuo de aplicativos educacionais para crianças autistas pode representar um diferencial estratégico. Esses grupos poderiam operar de forma colaborativa e iterativa, revisando e atualizando as diretrizes periodicamente, por exemplo, a cada semestre, com base em novos estudos de caso, feedbacks de usuários reais e inovações tecnológicas. Tal dinâmica contribuiria não apenas para o refinamento técnico dos aplicativos, mas também para a consolidação de uma cultura de desenvolvimento mais inclusiva, centrada nas reais necessidades das crianças, promovendo uma aprendizagem mais equitativa, engajadora e humanizada.

### 3. DEFINIÇÃO DE NEURODIVERSIDADE E AUTISMO

#### 3.1. Neurodiversidade/Neurodivergência

Conforme Singer (2019), a expressão "neurodivergente" diz respeito a um grupo relevante de indivíduos cujas diferenças cognitivas, em comparação com o padrão considerado "neurotípico", vêm sendo cada vez mais reconhecidas.

Cabe também pontuar a conceituação do termo divergir:

1 - Mover-se ou estender-se em direções diferentes a partir de um ponto comum; afastar-se progressivamente uma coisa de outra; afastar-se, apartar-se, separar-se: Suas trajetórias de vida divergem.

2 – fig. Não combinar; diferir na forma, no caráter ou na opinião; discordar (Michaelis, 2025).

Algumas definições do termo podem sugerir uma ideia de afastamento, dando margem à interpretação de que pessoas incluídas na “neurodivergência” não acompanham ou não pertencem plenamente à sociedade. Neste trabalho, optamos por não adotar essa terminologia. Consideramos mais apropriado o uso do termo “neurodiversidade”, fundamentado na noção de “diversidade”, que significa:

1 - Qualidade daquilo que é diverso, diferença, dessemelhança, variação, variedade.

2 - Conjunto que apresenta características variadas; multiplicidade.

3 - Ausência de acordo ou de entendimento; desacordo, divergência (Michaelis, 2025).

Singer definiu o termo “neurodiversidade” como uma “política de diversidade neurológica”, ao reconhecer pessoas com diferenças neurológicas como uma nova inclusão nas já conhecidas categorias políticas de classe, gênero e raça (Singer, 1999, p. 64, tradução do autor).

Atualmente, a neurodiversidade abrange um grupo heterogêneo de transtornos do neurodesenvolvimento e neurológicos, não se limitando apenas ao movimento de pessoas com TEA. O transtorno bipolar, o transtorno de déficit de atenção e hiperatividade, a síndrome de Torette, dislexia, epilepsia e a síndrome da apraxia infantil, por associarem-se a padrões neurológicos distintos, ilustram transtornos que também integram o movimento da neurodiversidade (Baker, 2011).

É esse o conceito adotado neste estudo, utilizado de forma inclusiva para abarcar o autismo, juntamente com outras manifestações da diversidade neurológica, sem a combinação com termos adicionais.

Nesse sentido, as consequências desse conceito são profundas, pois promovem uma mudança de paradigma: em vez de buscar “normalizar” o indivíduo, o foco passa a ser o de adaptar ambientes, práticas e recursos para acolher diferentes modos de funcionamento cognitivo e sensorial.

Por exemplo, um estudante autista pode demonstrar maior concentração e interesse em tarefas que envolvem padrões visuais e lógica, mas sentir desconforto em ambientes ruidosos ou muito estimulantes. Nesse caso, compreender a neurodiversidade implica oferecer um espaço com menor sobrecarga sensorial e estratégias visuais de aprendizagem, valorizando suas habilidades analíticas. Outro exemplo é o de um aluno com dislexia, que pode apresentar dificuldades na leitura linear de textos longos, mas possuir excelente pensamento visual e criativo. No contexto educacional, reconhecer isso significa diversificar os meios de avaliação — permitindo apresentações orais, recursos multimodais e materiais acessíveis — para garantir equidade no processo de aprendizagem. Assim, a valorização da neurodiversidade contribui para uma educação mais inclusiva, que respeita e potencializa as singularidades cognitivas de cada estudante.

### 3.2. TEA – “Transtorno” do Espectro Autista

Na contextualização do tema, já trouxemos uma conceituação do DSM-V, no entanto, cabe aqui a discussão sobre o uso do termo “transtorno”, que significa:

- 1- Ação ou efeito de transtornar(-se);
  - 2- Grande aborrecimento;
  - 3- Qualquer ocorrência que promova um entrave;
  - 4- Ligeira perturbação ocasionada no organismo;
  - 5- Desordem mental, comportamental ou emocional
- (Michaelis, 2025).

O conceito que mais se aproxima da definição adotada pelo DSM-V e por outras instituições que tratam do autismo é o apresentado no ponto cinco. No entanto, muitas pessoas podem interpretar o termo de forma equivocada com base no ponto dois, especialmente aquelas que já possuem preconceitos em relação às pessoas com

autismo. Por essa razão, este trabalho opta por não utilizar a abreviação TEA nem o termo “transtorno”. A partir deste momento, utilizaremos a expressão “pessoas com autismo” ou “crianças autistas” para nos referirmos ao público estudado.

É importante destacar, ainda, que o autismo pode ser classificado em diferentes níveis de severidade. O nível 1, considerado leve, refere-se a pessoas que necessitam de apoio mínimo para realizar tarefas básicas do dia a dia. O nível 2, moderado, envolve a necessidade de suporte mais frequente, com presença de dificuldades significativas de organização e planejamento. Já o nível 3, classificado como severo, é caracterizado por comprometimentos acentuados na comunicação verbal e não verbal, comportamentos rígidos, dificuldades para lidar com mudanças, limitações nas interações sociais e redução das capacidades cognitivas (DSM-V, 2024).

Visando maior clareza e respeito ao público abordado, adotaremos a definição de autismo conforme estabelecida pelo DSM-V, porém optamos conscientemente por não empregar o termo “transtorno”. Tal escolha se fundamenta no entendimento de que esse vocábulo pode carregar conotações negativas ou estigmatizantes, prejudicando a percepção social sobre as pessoas autistas.

## **4. EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO EM APLICATIVOS EDUCACIONAIS**

### **4.1. Definições**

Carraro e Duarte definiram a área da Experiência do Usuário como:

A experiência de usuário é o campo que, por meio de disciplinas como a Arquitetura da Informação, o desenho de interação e a usabilidade, estuda as emoções, pensamentos e sensações que as pessoas experimentam quando usam um produto com o objetivo de desenhar experiências prazerosas (Carraro e Duarte, 2015).

Já a ISO 9241-210 define experiência do usuário como as percepções e reações de uma pessoa resultantes do uso ou da utilização prevista de um produto, sistema ou serviço (ISO, 2009).

Dessa forma, adotamos uma abordagem diferenciada para avaliar a experiência do usuário, com foco nas percepções de especialistas, considerando tanto suas interações com crianças autistas quanto sua experiência profissional. A seleção da área desses especialistas baseia-se na recorrência com que são mencionados em revisões sistemáticas da literatura nas áreas de educação e psicologia, o que evidencia sua relevância nesses campos. Além disso, a inclusão de profissionais da área de Design de Experiência do Usuário se justifica pelo objetivo central deste estudo.

No que diz respeito aos aplicativos educacionais, sua definição é estabelecida da seguinte forma:

Os aplicativos educacionais englobam os, especificamente, desenvolvidos para fins educacionais e, também, aqueles projetados para outros usos, mas que podem ser adaptados para fins pedagógicos, tais como aplicativos para geolocalização, leitores de arquivos, mapas, entre outros (EDUCAUSE, 2010).

Considera-se que os jogos educacionais se enquadram nessa definição, sendo utilizados como o termo de referência ao longo do texto. Outrossim, neste estudo, o foco será direcionado aos aplicativos para dispositivos móveis, com ênfase no sistema operacional Android.

Vigotsky expõe que “O aprendizado é mais do que a aquisição de capacidade para pensar; é a aquisição de muitas capacidades especializadas para pensar sobre várias coisas” (Vigotsky, 1991, p. 55).

O mesmo autor, resumindo o desenvolvimento da criança, conclui que:

1. No seu desenvolvimento ontogenético, o pensamento e a fala têm raízes diferentes.
2. Pode-se estabelecer um estágio pré-intelectual no desenvolvimento da fala da criança, e um estágio pré-linguístico no desenvolvimento de seu pensamento.
3. Já em certa altura, essas linhas se encontram; conseqüentemente, o pensamento torna-se verbal e a fala racional (Vigotsky, 1987, p.54).



Dentro desse contexto educacional, segundo Mello (2007), os métodos e programas educacionais mais usuais para o autismo são o TEACCH, ABA e o PECS.

Mello assim descreve o Programa ou Método TEACCH:

O TEACCH se baseia na organização do ambiente físico através de rotinas – organizadas em quadros, painéis ou agendas – e sistemas de trabalho, de forma a adaptar o ambiente para tornar mais fácil a criança compreendê-lo, assim como compreender o que se espera dela. Através da organização do ambiente e das tarefas da criança, o TEACCH visa desenvolver a independência da criança de modo que necessite do professor para o aprendizado, mas que possa também passar grande parte de seu tempo ocupando-se de forma independente (Mello, 2001, p.19).

O mesmo autor pontua:

O PECS (Picture Exchange Communication Symbol) é um sistema que se propõe a promover uma comunicação através de trocas de figuras, ou seja, “[...] foi desenvolvido para auxiliar na comunicação de crianças e adultos autistas ou com outros distúrbios de desenvolvimento, a adquirir habilidades de comunicação.” (Mello, 2001, p. 21).

E complementa:

A ABA (Applied Behavior Analysis) visa ensinar à criança habilidades que ela não possui, introduzindo esta habilidade por etapas, em um esquema individualizado e associado à alguma instrução ou indicação. Também pode ser utilizado algum material de apoio, que deve ser retirado tão logo quanto possível, para evitar que a criança se torne dependente dele. Sempre que a criança apresenta uma resposta adequada, alguma recompensa lhe é oferecida, algo que lhe agrada. A intenção é tornar o aprendizado agradável para a criança e também ensiná-la a identificar diferentes estímulos (Mello, 2007, p.21).

O método TEACCH foi criado em 1971 por Eric Schopler, em um período em que os artefatos digitais ainda não faziam parte do cotidiano escolar. Portanto, sua concepção original não considerava a integração de recursos tecnológicos ao processo educacional. Contudo, ao longo do tempo, adaptações passaram a incorporar o uso de ferramentas digitais, como demonstrado pelos aplicativos analisados neste estudo, que aplicam os princípios do TEACCH no ambiente virtual.

O PECS e o ABA também foram desenvolvidos antes dos anos 2000 e passaram por adaptações para incorporar tecnologias digitais à medida que surgiam.

#### 4.2. Ligação com o Tema

Os dois aplicativos aqui trabalhados usam o método educacional TEACCH. Vale dizer que o critério de escolha do aplicativo foi com base na popularidade na Play Store e que os aplicativos explicitam que usam esse método na interface.

Consideramos também as ideias do Design Centrado no Usuário, conforme a definição da norma ISO 9241-210:

O projeto centrado no ser humano é uma abordagem para o desenvolvimento de sistemas interativos que objetiva tornar os sistemas utilizáveis e úteis, dando ênfase aos usuários, suas necessidades e exigências, pela aplicação de conhecimentos e técnicas de usabilidade e fatores humanos/ergonomia.” (ISO 9241-210, 2011, p.7).

Embora os testes de usabilidade aqui trabalhados não sejam realizados diretamente com os usuários finais do aplicativo, adotamos um modelo que prioriza a otimização com base na opinião de especialistas antes da etapa de testes com os usuários. Assim, mantemos o foco nas necessidades e experiências do público-alvo ao longo do processo.

## 5. AVALIAÇÃO DE ARTEFATO DIGITAL

### 5.1. Introdução

Este capítulo é fruto de uma revisão assistemática onde foram utilizados treze estudos do campo do Design da Informação para compreender e avaliar artefatos digitais, sendo a maioria publicada na área de pesquisa do Design da Informação entre 2013 e 2023. Além das recomendações de especialistas para a seleção de autores, o critério de inclusão priorizou estudos relacionados à avaliação de usabilidade de artefatos digitais. Os estudos foram excluídos da seleção se: abordam apenas adultos autistas; tratam de estudos não relacionados ao contexto escolar; não trabalham com aplicativos escolares.

É válido ressaltar que este capítulo busca detalhar melhor os métodos e as diretrizes usadas para avaliação de aplicativos educacionais destinados a crianças autistas. A ideia é fornecer uma base sólida para entender se os aplicativos são adequados para esse público. Neste estudo não haverá a execução prática de testes de usabilidade com crianças autistas, mas a sua avaliação inicial por especialistas de algumas áreas relacionadas.

Destaca-se o artigo "Avaliação da usabilidade do site da Associação Brasileira de Ergonomia" por Santa Rosa et al. (2022), que enfatiza a eficácia da metodologia adotada, incorporando a avaliação em tríade: avaliação heurística, testes de usabilidade e questionários de satisfação, para analisar a usabilidade de interfaces de websites de outras associações.

Na literatura revisada, observa-se uma escassez de avaliações de usabilidade em artefatos digitais educacionais para crianças. Contudo, destaca-se o artigo "O design de um método para avaliação da experiência de interação em leitura mediada com livros infantis em dispositivos móveis", por Padovani, Sylla e Menegazzi (2019). Este estudo considerou a opinião das crianças por meio do Paper Ladder, uma ferramenta proposta por Sylla et al. (2017; 2018), permitindo que as crianças expressem suas opiniões de maneira semelhante à escala Likert.

Figura 3 - Paper Ladder adaptado e com os cartões de hotspots

Figura 13: *Paper Ladder* adaptado e com os cartões de *hotspots* do app c. Elaborado pelos autores (2019).



Fonte: Sylla et al. (2017; 2018)

Nesse sentido, Menegazzi, D., Sylla, C., & Padovani, S. (2019), discutindo a coleta de dados do Paper Ladder, destacam a análise multimodal para obter respostas de crianças na utilização de um sistema visual. Este trabalho incorpora conceitos desses dois estudos.

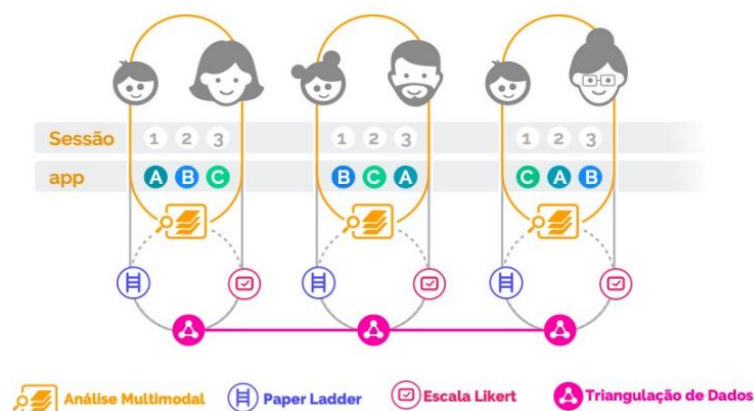
Na Fase 1, há uma entrevista semiestruturada com o mediador do artefato digital nas fases iniciais, combinada com uma escala de Likert sobre a experiência do aplicativo. A criança fornece considerações por meio do Paper Ladder, com a assistência do professor, junto com gravações de áudio e vídeo.

Na Fase 2, a criança utiliza o artefato digital de maneira independente, com o professor próximo para auxiliar se necessário. Ao final, o professor aplica o Paper Ladder para coletar dados, similar à Fase 1, com a combinação de gravações de áudio e vídeo.

Na Fase 3, ocorre a triangulação de dados, comparando as Fases 1 e 2. Nesse contexto, são aplicadas a Análise Multimodal (Flewitt, 2012) e o modelo de análise de vídeos proposto por Kucirkova et al. (2013), citados por Menegazzi, D., Sylla, C., & Padovani, S. (2019).

Figura 4 - Alternância dos aplicativos nas avaliações com usuários

Figura 14: Alternância dos aplicativos nas avaliações com usuários. Elaborado pelos autores (2019).



Fonte: Menegazzi, D., Sylla, C., & Padovani, S. (2019)

A avaliação em tríade proposta por Menegazzi, Sylla e Padovani (2019) destaca-se por integrar diferentes perspectivas da criança, do mediador e do pesquisador, proporcionando uma análise ampla e precisa da experiência de leitura mediada com livros digitais infantis. Essa abordagem combina métodos quantitativos

e qualitativos, articulando a escala Likert para mediadores, o método lúdico Paper Ladder para crianças e a análise multimodal baseada na observação de gestos, olhares e interações, o que enriquece a compreensão dos dados e aumenta a validade das conclusões. Entre suas principais vantagens estão a possibilidade de identificar com maior clareza as barreiras e potencialidades do design de aplicativos de histórias, o incentivo à participação ativa das crianças por meio de instrumentos acessíveis e significativos e a geração de recomendações consistentes para o aprimoramento do design de leitura digital. Assim, a tríade se consolida como uma proposta metodológica inovadora, capaz de capturar a complexidade da leitura mediada e suas múltiplas dimensões de interação e engajamento.

## 5.2. Avaliação Heurística

Um dos pilares fundamentais para a avaliação de adequação de um aplicativo reside na aplicação da avaliação heurística. O termo "heurística", conforme definido pelo Dicionário Aurélio, abrange um conjunto de regras e métodos que orientam a descoberta, invenção e resolução de problemas.

De acordo com especialistas no campo, a avaliação heurística é um método de inspeção de interfaces no qual avaliadores especializados são designados para conduzir, individualmente, uma navegação exploratória seguida por uma inspeção detalhada das telas, elementos da interface, diálogos e modelos de interação (Santa Rosa et al., 2022, p.6). Este método visa identificar problemas na interface, considerando as expectativas e necessidades do usuário (Medina; Domiciano; Ferrari, 2021, p.2).

Geralmente, essa análise segue as dez heurísticas propostas por Nielsen (1993), na qual dez aspectos são inspecionados em cada tela de um aplicativo/site. A partir dessa avaliação, os especialistas podem referenciar os problemas identificados nos sites e aplicativos, indicando sua localização e propondo soluções potenciais para resolvê-los.

Para este trabalho, constatou-se que o processo poderia ser mais bem aproveitado se realizado de forma assíncrona, envolvendo especialistas em design que ainda não tiveram contato prévio com o aplicativo analisado, em uma etapa subsequente. Essa abordagem ressalta a necessidade de estudos futuros,

especialmente no que se refere à seleção criteriosa de especialistas, à coleta de dados e à análise aprofundada dos resultados obtidos.

### 5.3. Testes de Usabilidade

Segundo Santa Rosa e Moraes (2012), o teste de usabilidade consiste em um método utilizado nos campos da ergonomia e da interação humano-computador, com o objetivo de verificar e analisar a usabilidade de produtos e sistemas a partir da observação do comportamento dos usuários durante a interação.

Padovani e Schlemmer (2021) destacam que o teste de usabilidade visa analisar a qualidade da interação entre o usuário e o sistema, tendo como critérios centrais a eficácia, a eficiência e a satisfação. Esses três elementos são fundamentais para que a avaliação seja caracterizada, de fato, como um teste de usabilidade

Neste estudo, buscou-se adaptar os testes de usabilidade para incorporar as perspectivas dos especialistas antes de aplicá-los com crianças autistas. Esse processo mostrou-se essencial, contribuindo significativamente para aprimorar a condução dos testes e garantindo uma abordagem mais adequada às necessidades específicas desse público.

### 5.4. Pesquisa de Satisfação

Os passos de uma avaliação de artefatos digitais ocorrem imediatamente após as sessões de teste de usabilidade. Segundo Santa Rosa, J. G. e outros colaboradores (2022), o questionário de satisfação tem o potencial de revelar a percepção do usuário sobre a organização visual da interface e sua satisfação geral com o site, aspectos que não seriam coletados por meio da Avaliação Heurística ou dos testes de usabilidade. Segundo o mesmo autor, após a conclusão das quatro tarefas, sugere-se que cada participante seja convidado a preencher um Questionário de Satisfação do Usuário, adaptado do *Questionnaire for User Interface Satisfaction, QUIS 7.0* (Shneiderman, 1998; Santa Rosa & Moraes, 2012), com 14 questões em Escala Likert (0 a 9) e uma questão aberta (Santa Rosa, J. G. et al., 2022).

Nesse contexto, todos os especialistas irão fazer um questionário de satisfação após os testes de usabilidade. Essa abordagem permite que os especialistas avaliem de forma independente e detalhada os diferentes aspectos do aplicativo, como

facilidade de uso, navegabilidade, estética e funcionalidade. A coleta desses dados é essencial para identificar eventuais lacunas ou inconsistências no design, bem como para oferecer insights valiosos que possam ser incorporados na melhoria contínua do artefato digital. Com essa metodologia, busca-se garantir que as necessidades e expectativas do público de destino sejam devidamente atendidas, culminando em um produto mais eficaz e acessível.

## **6. AVALIAÇÃO DE ARTEFATO DIGITAL EDUCACIONAL DESTINADO A CRIANÇAS AUTISTAS**

### **6.1. Metodologia**

Este trabalho configura-se como uma pesquisa aplicada, de natureza descritiva, experimental e qualitativa, cuja metodologia está pautada em sua aplicação prática. Para isso, utilizamos um modelo de teste de usabilidade adaptado de Steve Krug (2014, p. 108), além de realizarmos uma revisão sistemática da literatura que orientou e fundamentou o desenvolvimento do estudo.

O processo teve início com a seleção de aplicativos, considerando sua popularidade na Google Play Store e sua relação com a área de ensino e o autismo. Em seguida, foram escolhidos os especialistas participantes, contatados inicialmente por meio do WhatsApp ou LinkedIn. O teste de usabilidade adaptado consistiu em uma abordagem que combinou entrevistas não estruturadas com uma análise exploratória dos aplicativos selecionados. Ao término das interações, foi aplicado um questionário de satisfação estruturado, contendo questões abertas e fechadas, com o objetivo de captar percepções gerais e impressões subjetivas dos participantes quanto à experiência de uso (Apêndice A). O tempo médio de cada sessão foi de aproximadamente uma hora.

A análise dos dados coletados foi predominantemente qualitativa, com base na observação direta dos participantes durante os testes. Para o registro das sessões, foram utilizadas gravações de tela e áudio, realizadas com o software OBS, uma vez que toda a coleta ocorreu de forma remota, por meio de videoconferência via Google Meet. Posteriormente, todas as gravações foram integralmente transcritas.

Cabe destacar que, por envolver a participação de seres humanos, o projeto foi submetido à apreciação ética e obteve a devida aprovação do Comitê de Ética da UFPE.

Este trabalho caracteriza-se como um estudo de caso múltiplo, de natureza exploratória, conforme a tipologia proposta por Yin (2015), tendo como foco a análise da experiência de uso de dois aplicativos educacionais voltados para crianças com autismo, a partir da perspectiva de especialistas das áreas de UX/UI, psicologia e educação. Segundo Yin (2005, p. 32), o estudo de caso “é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. Ainda de acordo com Yin (2010), os estudos de caso podem assumir caráter causal, exploratório ou descritivo. O presente estudo adota o propósito exploratório, buscando compreender e mapear elementos relevantes da interação usuário–sistema, sem a pretensão de estabelecer relações causais ou generalizações estatísticas, mas com potencial para gerar generalizações naturalísticas aplicáveis a contextos similares.

A pesquisa está inserida na linha de Artefatos Digitais e adotou como principal procedimento de coleta de evidências o teste de usabilidade, compreendido como um método observacional e empírico, de abordagem qualitativa, voltado à análise da interação entre usuários e a interface de um sistema (Nielsen, 1994). O modelo seguido foi o proposto por Steve Krug (2014, p. 108), que estrutura o processo de avaliação da usabilidade de forma prática, centrada na observação de comportamentos reais dos usuários durante a execução de tarefas. Como parte do processo, foi realizado um teste de usabilidade exploratório, com mediação direta, utilizando-se a técnica de “think aloud” (Ericsson & Simon, 1993), ou pensamento alto, na qual os participantes verbalizaram em tempo real suas percepções, decisões e dificuldades durante a interação com os aplicativos analisados. O pesquisador atuou como facilitador, intervindo apenas de forma pontual, a fim de esclarecer dúvidas ou manter o andamento do procedimento, evitando influenciar diretamente as ações e escolhas dos participantes.

A coleta de dados foi realizada utilizando ferramentas que possibilitaram a condução e o registro das sessões de forma remota e segura: Google Meet, para a realização das chamadas de vídeo; OBS Studio, para a gravação das interações



durante o teste; e um smartphone Android, utilizado para a execução dos aplicativos. As sessões foram registradas por meio de vídeo e complementadas com anotações em diário de campo, possibilitando uma documentação detalhada das interações, falas e comportamentos observados. Todo o processo de coleta foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), assegurando o cumprimento das diretrizes éticas e legais vigentes.

Posteriormente, o material coletado foi organizado e submetido a um processo de Análise de Conteúdo Categorical Temática, método que permitiu identificar, classificar e interpretar os principais padrões e categorias emergentes. Os resultados dessa análise serviram como base para a formulação de diretrizes voltadas à avaliação da experiência de aplicativos escolares destinados a crianças com autismo, contribuindo para a elaboração de recomendações fundamentadas que possam orientar o desenvolvimento de soluções digitais mais inclusivas e eficazes para esse público.

## 6.2. Etapas da metodologia

**A primeira etapa** da pesquisa consistiu na seleção dos aplicativos a serem analisados. Optou-se por dois aplicativos desenvolvidos pela mesma empresa: um voltado para o ensino de letras e outro para o ensino de números. Ambos utilizam o termo “Autismo” em seus títulos; contudo, seus nomes não serão mencionados neste trabalho, a fim de preservar a imagem da desenvolvedora.

O aplicativo direcionado ao ensino de letras está atualmente na versão 15, foi lançado em 2013 e acumula mais de 100.000 downloads. Já o segundo aplicativo, voltado para o ensino de números, encontra-se na versão 1.1, foi lançado em 2018 e apresenta pouco mais de 500 downloads.

Apesar de sua menor popularidade, o segundo aplicativo foi incluído na pesquisa por tratar de uma temática complementar — o ensino de números — e por ter sido lançado alguns anos após o primeiro. Essa diferença temporal permite observar possíveis avanços ou mudanças na abordagem adotada pela desenvolvedora ao longo do tempo.

Ambos os aplicativos analisados apresentam dinâmicas interativas baseadas no pareamento de elementos com suas respectivas sombras ou formas

correspondentes, utilizando a funcionalidade de arrastar e soltar. Os elementos trabalhados incluem uma variedade de categorias, como seres vivos, objetos, números e letras.

**A segunda etapa** da pesquisa consistiu na seleção de especialistas para a realização dos testes de usabilidade. Foram escolhidos 15 profissionais, sendo cinco da área de Design UX/UI, cinco da Educação Infantil e cinco da Psicologia. Desses, 10 participaram efetivamente dos testes de usabilidade e questionário de satisfação.

A definição dessa amostragem seguiu as orientações de Jakob Nielsen (2000), que destaca:

Ao testar vários grupos de usuários distintos, você não precisa incluir tantos membros de cada grupo quanto faria em um único teste com um único grupo de usuários. A sobreposição entre as observações garantirá um resultado melhor ao testar um número menor de pessoas em cada grupo. Recomendo:

3–4 usuários de cada categoria se testar dois grupos de usuários

3 usuários de cada categoria se estiver testando três ou mais grupos de usuários (você sempre quer pelo menos 3 usuários para garantir que cobriu a diversidade de comportamento dentro do grupo) (Nielsen, 2000).

Assim, considerando os três grupos distintos de especialistas, o número mínimo recomendado seria de três participantes por grupo. No entanto, optou-se por incluir dois profissionais adicionais em cada área, totalizando cinco por grupo, como forma de garantir uma margem de segurança frente a eventuais desistências ou conflitos de agenda. Os convites iniciais foram realizados por meio do LinkedIn e do WhatsApp, e as entrevistas foram agendadas com o auxílio do Google Agenda.

**Na terceira etapa**, foram realizados os testes de usabilidade e aplicado um questionário de satisfação aos participantes de cada área, todos devidamente orientados e signatários do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Por razões éticas e metodológicas, optou-se por não realizar os testes diretamente com crianças autistas, partindo da hipótese de que seria mais seguro e apropriado avaliá-los inicialmente com especialistas. As sessões combinaram entrevistas não estruturadas com uma análise exploratória dos aplicativos selecionados, conduzidas com o mínimo de interferência possível. Todo o processo foi aprovado pelo Comitê de

Ética da Universidade Federal de Pernambuco, conforme parecer disponibilizado nos apêndices.

Antes do início das sessões, os objetivos da pesquisa foram claramente apresentados aos participantes, enfatizando-se que não estavam sendo avaliados, mas sim o aplicativo em análise. Os testes foram conduzidos utilizando um smartphone Samsung M12, com sistema Android 13. Para a gravação de áudio e vídeo, foi utilizado o software OBS Studio. O compartilhamento e o controle remoto da tela do dispositivo Android foram realizados por meio do Scrcpy, e toda a interação com os especialistas ocorreu via Google Meet.

Durante os testes, esclareceu-se aos participantes que não teriam controle direto sobre o dispositivo. Em vez disso, deveriam verbalizar as ações que gostariam de realizar, as quais eram executadas pelo pesquisador. Adicionalmente, os elementos exibidos na tela foram descritos em áudio para os participantes, a fim de assegurar uma compreensão clara das interfaces analisadas. Esse procedimento foi adotado em virtude de limitações técnicas, uma vez que todas as ferramentas empregadas na pesquisa são gratuitas.

**A quarta etapa** da pesquisa consistiu na análise dos dados coletados durante os testes de usabilidade. Inicialmente, todos os vídeos gravados foram integralmente transcritos (Apêndice C), o que permitiu uma leitura aprofundada e criteriosa das interações e comentários dos especialistas. A partir dessas transcrições, as informações foram organizadas em tabelas individuais por participante, possibilitando uma visão estruturada dos principais temas abordados por cada um. Em seguida, foi realizada uma Análise de Conteúdo Categrical Temática (Bardin, 2011), a fim de identificar, classificar e interpretar os padrões e significados presentes nas falas.

Essa organização por especialista visou preservar a singularidade das contribuições, ao mesmo tempo em que facilitou a posterior análise comparativa entre os diferentes perfis profissionais envolvidos — Design UX/UI, Educação Infantil e Psicologia. Em seguida, os dados foram submetidos a um processo de categorização qualitativa, com a identificação de padrões recorrentes, como elogios e críticas comuns, bem como a detecção de observações pontuais ou divergentes.

A categorização permitiu agrupar os dados em núcleos temáticos relevantes, como acessibilidade, clareza das instruções, navegabilidade e adequação

pedagógica, entre outros. Esse processo teve como principal objetivo fornecer subsídios concretos para a etapa seguinte da pesquisa, voltada à formulação de diretrizes de design e melhoria voltadas especificamente para o desenvolvimento de aplicativos educacionais acessíveis para o público autista.

Figura 5 – Etapas metodológicas até a construção das diretrizes



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

### 6.3. Resumo dos testes de usabilidade e questionário de satisfação

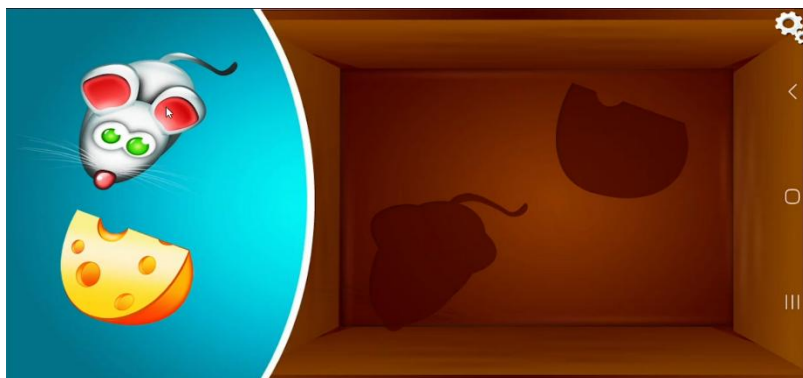
#### 6.3.1. Professores/Tutores

Cada entrevista teve, em média, uma hora de duração e contou com profissionais da área da Educação com ampla experiência em sala de aula, inclusive no trabalho direto com crianças autistas.

**A primeira participante** destacou positivamente a praticidade oferecida pelo aplicativo, sobretudo no que diz respeito à redução da necessidade de transportar materiais educativos físicos. Segundo ela, essa funcionalidade facilita significativamente as interações pedagógicas com as crianças, tornando o processo mais ágil e eficiente.

Essa especialista foi enfática ao apontar a ausência da vocalização dos nomes dos objetos, letras e números como uma limitação relevante. Ressaltou que esse recurso seria de grande importância para o reforço da aprendizagem da fala, especialmente no caso de crianças autistas, cujos processos comunicacionais, segundo sua experiência, tendem a apresentar atrasos em relação às demais.

Figura 6 – Tela do aplicativo na fala sobre a vocalização de elementos



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Ainda que tenha reconhecido a presença de diferentes idiomas no aplicativo, a participante reforçou a importância da manutenção do português como idioma principal. Destacou que algumas crianças autistas com quem trabalhou demonstravam preferência por outras línguas, como o inglês; no entanto, defendeu que o letramento na língua materna é essencial para o desenvolvimento educacional e social dessas crianças.

Com relação ao aspecto visual, a especialista alertou para o excesso de estímulos visuais presentes na interface do aplicativo. Ressaltou que a redução desses estímulos é necessária, considerando a sensibilidade sensorial de muitas crianças autistas. Além disso, comentou que a mecânica de pareamento — base da atividade — pode não ser adequada para todas as faixas etárias. Enfatizou a importância de adaptar as atividades ao nível de desenvolvimento e às capacidades individuais da criança naquele momento específico.

Em síntese, os principais pontos levantados por essa especialista referem-se à necessidade de uma maior atenção dos desenvolvedores em relação aos recursos auditivos do aplicativo, bem como à importância do acompanhamento de profissionais qualificados durante seu uso, para garantir uma experiência educativa mais eficaz e segura.

Para a resposta do questionário (disponível nos apêndices), marcou:

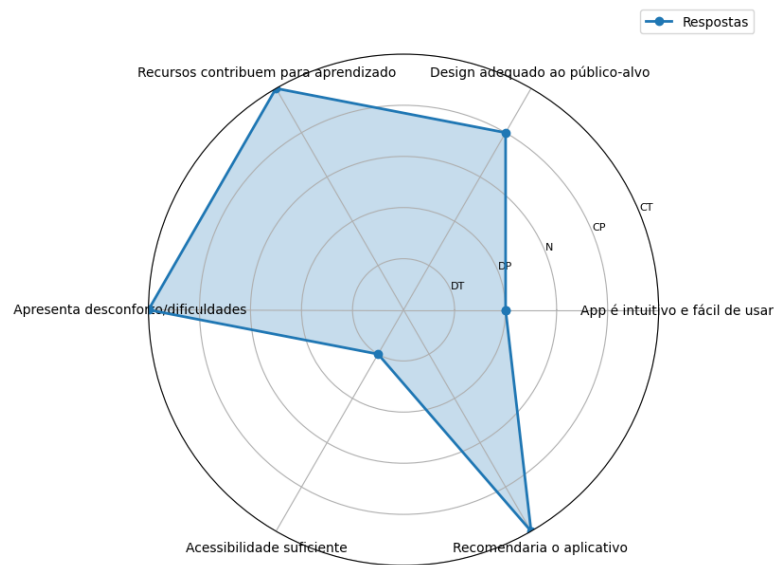
- 1 - Discordo parcialmente (necessária mediação do professor);
- 2 - Concordo parcialmente (muitos estímulos podem sobrecarregar);
- 3 - Concordo totalmente;

4 - Sim, cores e sonora;

5 - Não, a parte sonora precisa ser melhorar;

6 – Sim.

Gráfico 7 – Avaliação do aplicativo - participante 1



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

**A segunda especialista** foi mais sucinta em seus comentários após visualizar as telas principais dos aplicativos. Ela considerou desnecessária a utilização do termo “Autismo” no título do aplicativo e destacou que seu uso em sala de aula deveria ocorrer sempre com a mediação de um professor.

Figura 7 – Tela inicial do aplicativo

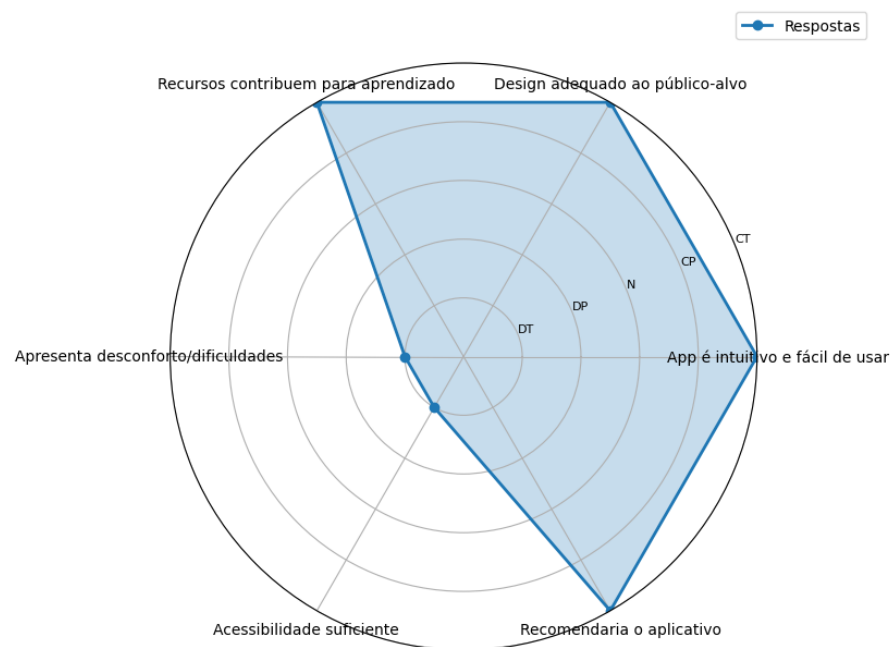


Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Para o questionário, marcou:

- 1 - Concordo totalmente;
- 2 - Concordo totalmente;
- 3 - Concordo totalmente;
- 4 – Não;
- 5 - Não, precisaria de materiais complementares;
- 6 - Sim, de fácil uso.

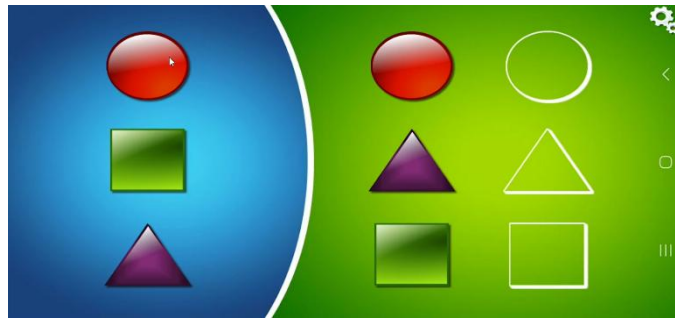
Gráfico 8 – Avaliação do aplicativo - participante 2



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Por fim, **a terceira especialista** em educação observou que os aplicativos apresentavam um nível excessivo de repetição e destacou a necessidade de um melhor equilíbrio entre repetição e desafio, de modo a estimular as crianças de forma mais eficaz.

Figura 8 – Tela de atividades



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Para o questionário, marcou:

1- Concordo totalmente;

2 - Concordo parcialmente, pois o nível de desafio precisa ser ampliado;

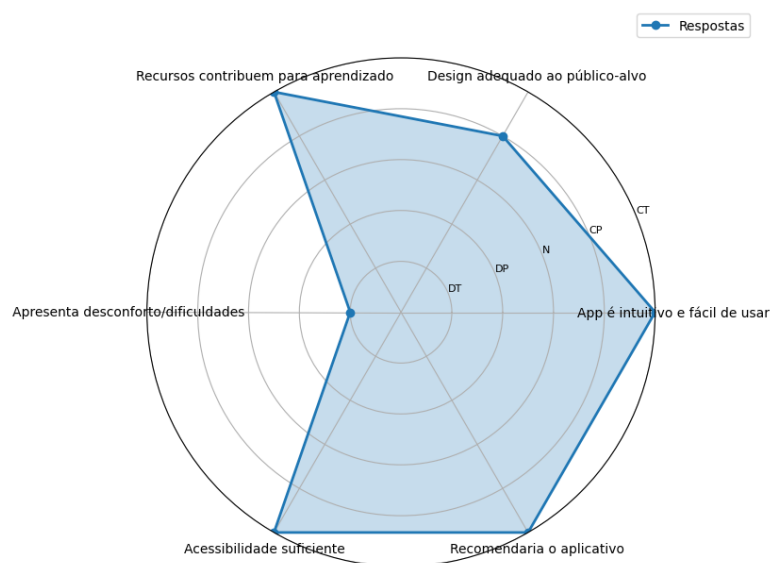
3 - Concordo totalmente;

4 – Não;

5 – Sim;

6 – Sim.

Gráfico 9 – Avaliação do aplicativo - participante 3



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

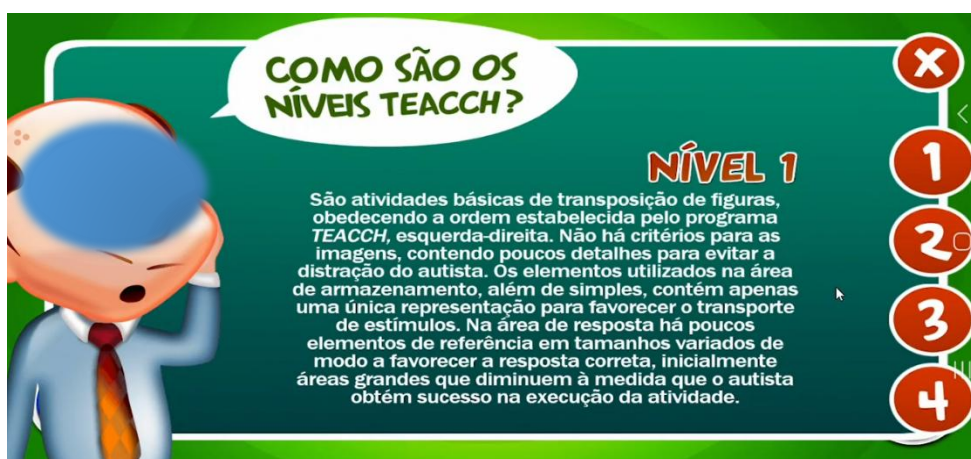


### 6.3.2. Especialistas em UX/UI

A **primeira participante** iniciou sua avaliação com uma crítica ao design do personagem exibido na tela inicial do aplicativo. Em seguida, alertou que elementos visuais como textos piscando e o piscar dos olhos dos personagens podem funcionar como gatilhos sensoriais para crianças autistas, causando desconforto ou desorientação. Também destacou que listas de opções devem apresentar todos os itens de uma só vez, facilitando a escolha por parte do usuário.

A especialista apontou ainda problemas de hierarquia visual nos textos, excesso de informações textuais e a ausência de um tutorial mais interativo, que pudesse estimular a exploração e a descoberta de forma mais autônoma e engajadora para as crianças autistas.

Figura 9 – Tela de instruções de uso



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Durante a navegação nas fases, foram identificados bugs, como repetição de animação errônea e botão de configuração sem funcionar nas fases, e a ausência de um botão de retorno, o que compromete a experiência do usuário. Ela ressaltou que o processo para sair do jogo, que também é um aplicativo educacional, exige muitas etapas e que não há uma funcionalidade de pausa durante as fases, o que pode ser problemático em contextos educacionais.

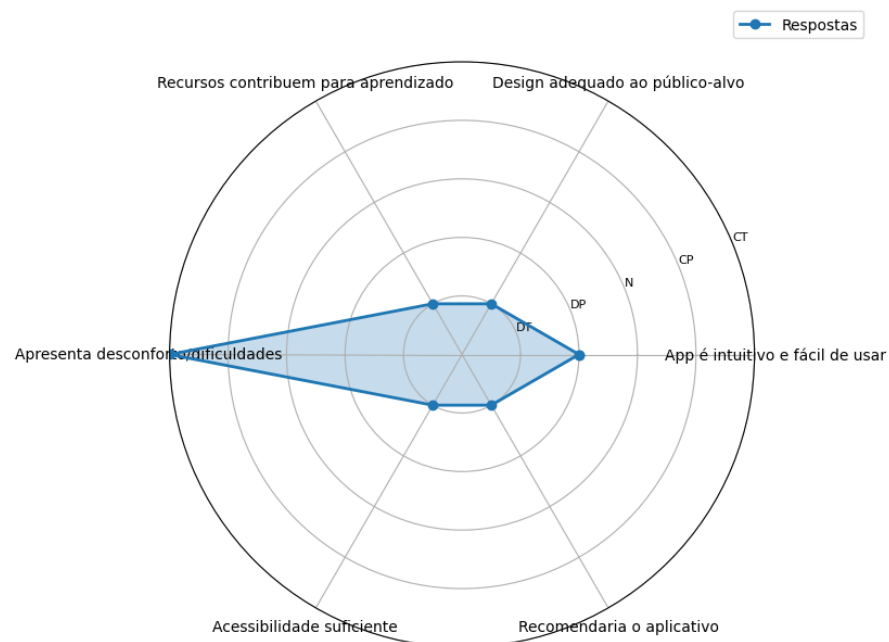
Outro ponto enfatizado foi a importância da vocalização para representar objetos, números e letras, como estratégia para apoiar o desenvolvimento da comunicação oral das crianças. Além disso, foram feitas críticas à escolha inadequada da iconografia, ao uso de cores pouco atrativas e à presença de telas que

redirecionam o usuário para fora do aplicativo — algo que, segundo a especialista, pode representar um risco, especialmente quando a criança está sem supervisão adulta.

No questionário, marcou da seguinte forma:

- 1 – Discordo parcialmente;
- 2 - Discordo totalmente;
- 3 - Discordo totalmente;
- 4 – Sim, por faltar tutoriais e personagens adequados;
- 5 – Não, cores, vocalização de objetos/números/letras);
- 6 – Não, acredita que não desperte o interesse da criança autista.

Gráfico 10 – Avaliação do aplicativo - participante 4



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

**A segunda participante** destacou o uso inadequado de palavras cujo significado pode não ser claro para o usuário, sugerindo uma revisão da linguagem utilizada no aplicativo. Propôs, ainda, a inclusão de diferentes formas de feedback,

como o uso de vibração, para explorar outros sentidos e tornar a experiência mais rica e acessível.

Outro ponto levantado foi a importância de tornar os cenários mais próximos da realidade, por meio de animações que ambientem melhor as atividades. Ela também recomendou a inserção de tutoriais no início de cada fase ou nível, reforçando a necessidade de ensinar por meio de exemplos, facilitando o aprendizado.

A especialista também observou que as fases apresentavam um nível excessivo de repetição e apontou a ocorrência de um bug no botão de configurações. Assim como na avaliação anterior, ressaltou a ausência de um botão para retornar ou sair da fase, o que compromete a autonomia do usuário.

Foram ainda identificados problemas relacionados à ausência de etiquetas nas telas, dificultando a navegação e localização de elementos, além do uso de fundos visuais confusos que atrapalham a leitura. Por fim, pontuou a inexistência de margens de segurança para os elementos na tela e um fluxo de navegação pouco intuitivo, que pode gerar confusão durante o uso.

Figura 10 – Tela de atividade textual



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

O questionário foi respondido da seguinte maneira:

1 - Concordo parcialmente;

2 – Neutro;

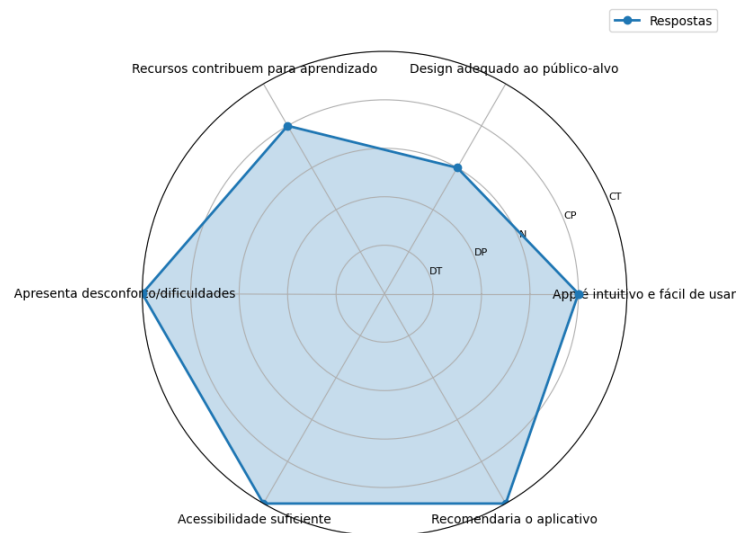
3 - Concordo parcialmente, pois precisa de uma faixa etária definida;

4 - Sim, cores fortes;

5 - Sim, porém deveria ter controle melhor das características do aplicativo;

6 - Sim, para a melhoria do próprio aplicativo.

Gráfico 11 – Avaliação do aplicativo - participante 5



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

O **terceiro especialista** iniciou sua avaliação destacando a ausência de um botão de controle de volume diretamente nas fases do aplicativo. Também apontou a escolha inadequada da iconografia e enfatizou a necessidade de que as listas exibam todos os elementos para permitir a seleção livre pelos usuários.

Além disso, o designer identificou problemas nos nomes das etiquetas (títulos) das telas, bem como a falta de clareza em relação às consequências dos erros para o usuário. Durante a análise, ressaltou ainda o fluxo de telas pouco intuitivo e a inconsistência no estilo visual dos elementos, que ora apresentam um design flat, ora 3D, além de personagens pouco representativos.

Figura 11 – Tela de configurações



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

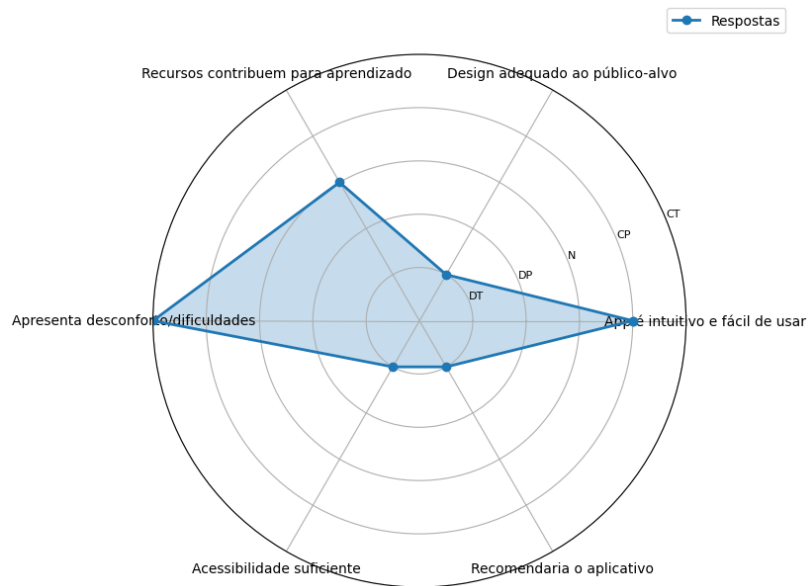
Em algumas telas, observou que a centralização de textos extensos prejudica a leitura, assim como o uso inadequado de fontes em caixa alta. Propôs a inclusão de textos explicativos nos botões para tornar a interface mais clara e acessível.

De modo geral, classificou o fluxo de telas como confuso, apontou a presença de animações que podem causar sensibilidade visual em crianças autistas e destacou a ausência de etiquetas nas telas, o que compromete a navegabilidade e a orientação do usuário.

Para o questionário, as seguintes respostas:

- 1 - Concordo parcialmente;
- 2 - Discordo totalmente, por não explorar o tema do lúdico do universo infantil;
- 3 – Neutro, precisaria de testes com as crianças autistas;
- 4 - Sim, animações de brilho, espiral também;
- 5 - Não, textos (caixa alta, alinhamento), ludicidade, iconografia compatível;
- 6 - Não, faltam recursos de acessibilidade e não tem uma estética que estimule as crianças.

Gráfico 12 – Avaliação do aplicativo - participante 6



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

**O quarto participante** iniciou sua análise destacando que as piscadas do personagem poderiam causar sensibilidade em crianças autistas. Também apontou que a tela inicial apresentava elementos pouco atrativos e carentes de ludicidade.

Além disso, chamou atenção para o texto piscando na tela inicial, que também pode provocar desconforto sensorial. Ressaltou problemas na iconografia, uso inadequado de caixa alta e a importância de manter os itens das listas visíveis para permitir a escolha livre do usuário.

O participante ainda indicou a falta de hierarquia nos textos, o uso de termos cujo significado pode não ser claro e a centralização de textos extensos, além do espaçamento inadequado entre linhas.

Outros aspectos criticados foram o tamanho dos botões, cuja lógica para as escolhas é indefinida, a mistura inconsistente de estilos 3D e flat nos elementos, e a utilização de cores iguais para funções distintas, o que compromete a coerência visual da interface.

Também foram apontados baixo contraste entre elementos e fundo, animações excessivamente lentas, atividades repetitivas e a escolha inadequada de personagens.

Figura 12 – Tela de vitória



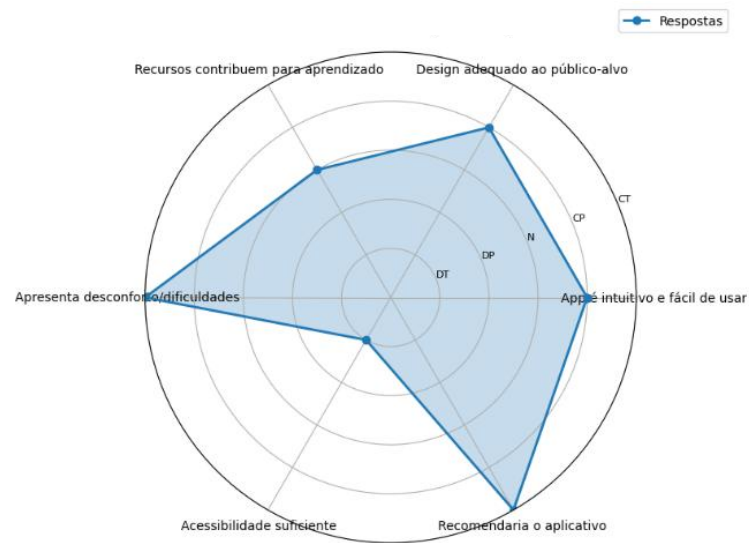
Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Por fim, o especialista ressaltou problemas no fluxo das telas, destacando a ausência do botão de voltar, excesso de informações em algumas telas e a oferta limitada de controle ao usuário.

No questionário, marcou as seguintes respostas:

- 1 - Concordo parcialmente, pois falta instrução e apresenta problemas de tipografia;
- 2 - Concordo parcialmente;
- 3 – Neutro;
- 4 - Sim, tipografia, movimento dos olhos, e outros;
- 5 – Não;
- 6 – Sim, mas tem que ser considerada a avaliação de aprendizagem.

Gráfico 13 – Avaliação do aplicativo - participante 7



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

### 6.3.3. Psicólogos

**A primeira participante** destacou uma sensação de artificialidade nos personagens, o que poderia dificultar a conexão com o universo infantil. Além disso, apontou a limitada liberdade na execução das ações durante as fases, restringindo as escolhas dos usuários.

Ela enfatizou, de forma veemente, a importância de definir faixas etárias específicas para o aplicativo. Nesse contexto, mencionou as quatro fases do desenvolvimento infantil propostas por Piaget, ressaltando a necessidade de adequar as atividades ao público-alvo esperado, deixando essas informações claras tanto dentro do aplicativo quanto nos pontos de contato com os usuários.

A especialista também chamou atenção para a pouca variação entre as fases, a falta de atratividade das cores e dos elementos visuais, bem como a ausência de instruções claras, como tutoriais e textos explicativos, no aplicativo.

No que diz respeito ao áudio, ressaltou que cortes abruptos podem provocar crises em crianças autistas. Quanto ao aspecto visual, apontou a presença excessiva de estímulos, a desorganização e as quebras de padrão nas composições visuais, fatores que também podem desencadear crises no público-alvo do aplicativo.



Figura 13 – Tela de atividades - Numerais



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

No questionário, respondeu:

1 - Discordo parcialmente;

2 - Discordo parcialmente;

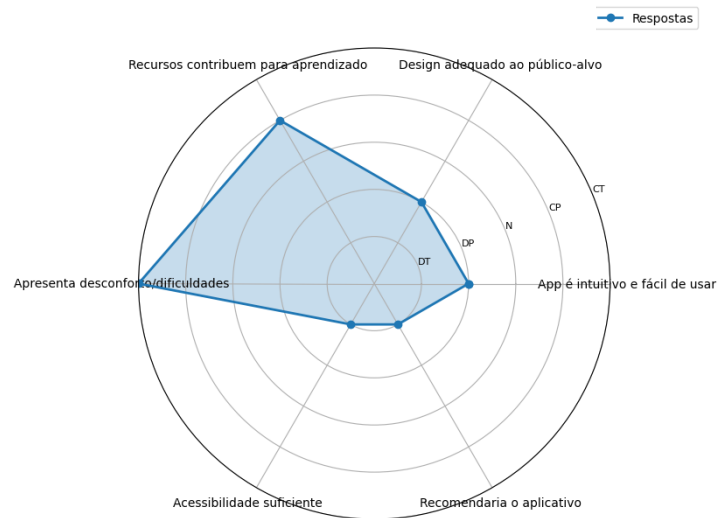
3 - Concordo parcialmente;

4 – Sim, por espaços com muitos elementos, sem padrão e áudio com cortes;

5 – Depende, deve-se considerar a faixa etária, o nível de suporte e tipos de deficiência;

6 - Não, apenas no sentido de análise.

Gráfico 14 – Avaliação do aplicativo - participante 8



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

A **segunda participante** apontou que as escolhas de cores não eram adequadas ao público do aplicativo. Em sua avaliação, o uso de cores mais vivas poderia prender melhor a atenção das crianças, especialmente considerando os limites de sensibilidade visual comuns entre crianças autistas.

A especialista também mencionou a ausência de estímulos visuais que sinalizassem acertos e erros durante as atividades, bem como a falta de tutoriais nas fases, o que compromete a orientação do usuário. Além disso, destacou que o aplicativo não apresentava um nível de ludicidade suficiente para atrair o público-alvo.

Por fim, ressaltou a importância de diferenciar claramente os elementos visuais, a fim de evitar confusão nas escolhas e possíveis frustrações por parte das crianças durante o uso do aplicativo.

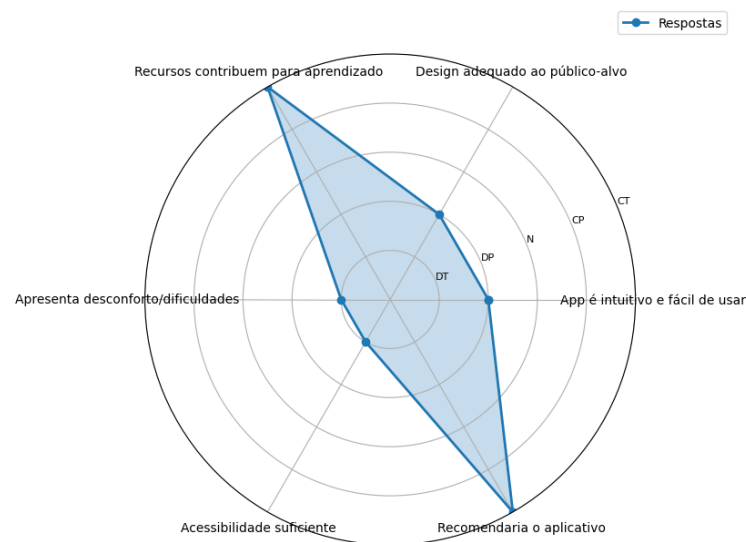
A participante respondeu o questionário da seguinte forma:

- 1 - Discordo parcialmente, faltam instruções dentro do aplicativo;
- 2 - Discordo parcialmente, pois falta ludicidade;
- 3 - Concordo totalmente;
- 4 – Não;

5 – Não, falta de instrução dentro do aplicativo;

6 – Sim, cumpre o que propõe, apesar de precisar de melhorias.

Gráfico 15 – Avaliação do aplicativo - participante 9



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

**A terceira especialista** iniciou sua avaliação destacando a importância de fornecer feedbacks claros tanto para acertos quanto para erros, a fim de orientar e motivar as crianças durante a interação com o aplicativo. Também ressaltou a necessidade de previsibilidade nas fases, enfatizando que é fundamental que a criança compreenda previamente o objetivo de cada etapa antes de iniciá-la.

Segundo a participante, é essencial acentuar as diferenças entre os níveis e apresentar bons exemplos que orientem a execução das atividades. Apontou, ainda, a necessidade de adequar os botões às suas respectivas funções e de melhorar a organização dos elementos visuais dentro do aplicativo.

Outros pontos levantados incluíram um fluxo de telas inconsistente, uso inadequado de indicadores de sucesso, ausência do botão de voltar (para sair da fase), e a inexistência de tutoriais nas primeiras fases de cada nível. Por fim, a especialista chamou atenção para a inconsistência nas músicas de fundo e para as telas com fundos visuais confusos, que podem prejudicar a experiência e gerar desorientação nos usuários.

Figura 14 – Tela de atividades – Pareamento números e objetos



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Para o questionário, respondeu:

1 - Concordo parcialmente, sem tutorias nas fases;

2 - Discordo parcialmente, porque simples demais, poderia ter mais estímulos;

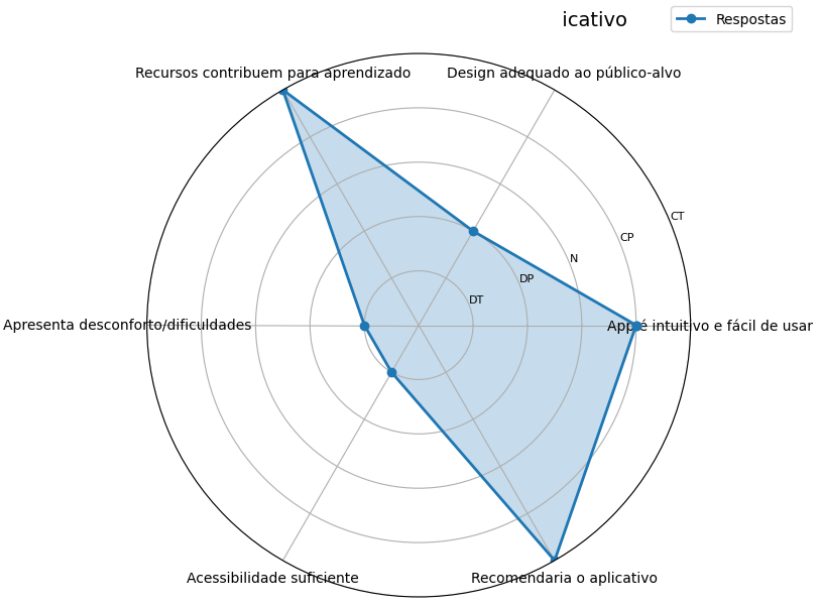
3 - Concordo totalmente;

4 – Não;

5 – Não, deve ter mais opções de interação, em vez de apenas arrastar e soltar;

6 – Sim.

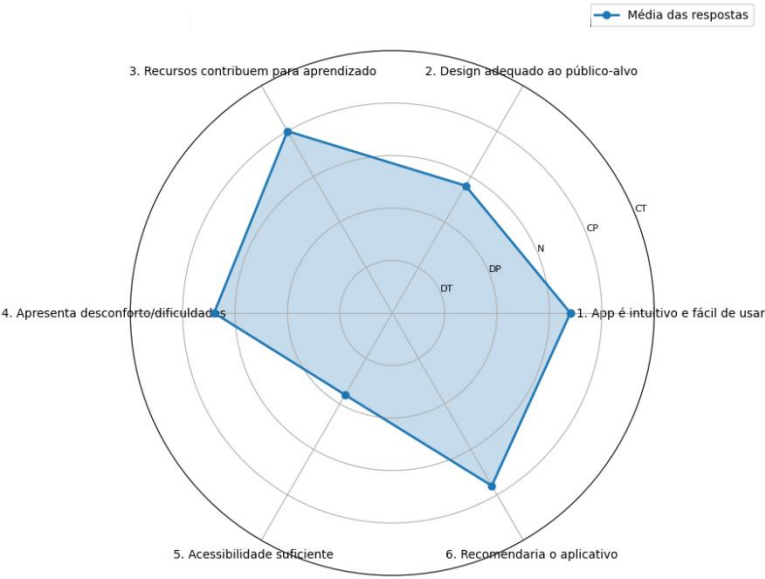
Gráfico 16 – Avaliação do aplicativo - participante 10



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

O resultado geral pode ser observado no seguinte gráfico:

Gráfico 17 – Avaliação do aplicativo – Resultado geral



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

#### 6.4. Análise de Conteúdo Categorical Temática

A presente seção apresenta a análise de conteúdo categorial temática das respostas obtidas por meio dos testes de usabilidade. Participaram 10 especialistas com experiência em crianças autistas, sendo 4 designers UX/UI, 3 psicólogas e 3 professoras da educação infantil. A análise seguiu os pressupostos de Bardin (2011), compreendendo as etapas de pré-análise, codificação e categorização temática, e tratamento/interpretação dos resultados.

##### 6.4.1. Pré-análise

Nesta etapa, realizou-se uma leitura flutuante das falas durante o teste de usabilidade, buscando a familiarização com o material. Em seguida, foi definido o corpus da análise: as falas dos testes de usabilidade. O objetivo principal da análise foi compreender a percepção dos especialistas sobre a adequação da interface desenvolvida para crianças autistas, com foco em aspectos de acessibilidade, usabilidade e adaptação ao público-alvo.

##### 6.4.2. Codificação e Categorização Temática

As unidades de registro consideradas foram trechos das respostas contendo opiniões, sugestões ou críticas. Esses trechos foram agrupados em categorias temáticas com base em similaridade de sentido. A seguir, apresenta-se uma tabela contendo as categorias identificadas, suas descrições e exemplos representativos das falas dos participantes.

###### 6.4.2.1. Categoria Temática – Compreensão da Interface

**Descrição da categoria:** refere-se à clareza das informações e facilidade de navegação pela interface.

<b>Quadro 5 - Exemplos de falas dos participantes da categoria temática:</b> <b>Compreensão da Interface</b>	
Professora 1	“Eu fiquei meio perdida aqui.”
Professora 2	“[...] tem a palavra autismo. Eu não colocaria.”; “Porque aí aparece para formar palavras. A gente percebe que o grau vai dificultando um pouquinho.”
Professora 3	“Eu achei a proposta, as primeiras boas, sim, com certeza, mas eu acho que foi muito repetida.”
Designer 1	“A fonte de suporte está horrível. Do e-mail. Ela está muito junto, muito esticado.”; “Então é outra falha que aí poderia ter a informação de pausar a música ou dos níveis.”; Ali dentro do nível não tem nenhuma que você consegue dar pausa. E depois voltar.
Designer 2	“Mas, claro, deixar alguma coisa que leve o tutorial de volta à tela para o usuário conseguir repetir a ação.”; “Falta navegabilidade, falta alguma questão de posicionamento de tela, <i>label</i> . Mas, de modo geral, não é um aplicativo ruim, não.”
Designer 3	“Pelo menos por esse menu de configurações, eu acho que esses ícones, eles não estão atingindo corretamente o público.”; “E eu não entendi essa imagem desse bonequinho.”; “Eu acho que merecia ter uma consistência nesses botões.”
Designer 4	“Acho que existem problemas de interface, problemas de contraste. Muita coisa o aplicativo supõe que o usuário vai saber. E eu achei monótono.”; “É, faltou aí o botão de voltar. Eu não sei qual o nível que eu tô, então acho que essa é uma heurística, né? Mostrar o status do usuário.”
Psicóloga 1	“Porque tá parecendo muito a mesma coisa, só mudando as figurinhas. Ou tendo um acréscimo apenas de coluna. Não tem tantos elementos novos.”
Psicóloga 2	“Porque essa coisa de trabalhar o pareamento é interessante, mas o jogo só vai até aí. Todas as fases são bem parecidas.”
Psicóloga 3	“Então, se eles gostam de formas geométricas, eles iriam no nível, no número que eles soubessem que eram as formas geométricas. Então, sei lá, se gostam de figuras assim,

	<p>de frutas, aí uma aba específica de frutas, sabe? Eu acho que dar previsibilidade dentro do aplicativo seria uma coisa legal também pra dar engajamento.”;</p> <p>“Deu pra entender o aplicativo. Só acho que poderia ser melhor organizado. Eu sei que está seguindo os níveis, mas a gente poderia organizar melhor, sabe?”;</p> <p>“Eu acho que mesmo quando se erra, ganha as três estrelas, eu não sei se faz sentido a existência delas, poderia ser outra coisa.”;</p> <p>“Ele não tem a opção de voltar também, mas poderia ter essa opção.”;</p> <p>“Eu acho que se tem um exemplo no primeiro, acho que poderia ter um exemplo (tutorial) nos outros também, porque a criança decide começar por outro aleatório (fase).”</p>
--	--

Fonte: elaborado pelo autor (2025)

#### 6.4.2.2. Categoria Temática - Acessibilidade Sensorial

**Descrição da categoria:** relaciona-se ao uso de cores, sons e elementos visuais considerando as sensibilidades sensoriais de crianças com autismo.

Quadro 6 - Exemplos de falas dos participantes da categoria temática: Acessibilidade Sensorial	
Professora 1	“Se eu for usar alguma coisa tecnológica mesmo, se for para avaliação, aí eu uso menos estímulos.”
Professora 3	“Eu achei a proposta, as primeiras boas, sim, com certeza, mas eu acho que foi muito repetida.”
Designer 1	“Eu acho que esse toque para iniciar piscando, não sei se seria algo que Deixaria a pessoa inquieta.”
Designer 2	<p>“Me incomoda um pouco a repetição.”;</p> <p>“O feedback tá ok, tipo, ele tem feedback para tudo. Quando você acerta, quando você erra. Então tá dentro da diretriz.”</p>
Designer 4	<p>“Não há critérios para imagens contendo poucos detalhes para evitar distrações do autista e o personagem piscando muito rápido.”;</p> <p>“Os ícones aí. Eles ajudam, mas são bem complexos para uma pessoa, por exemplo, autista que não sabe ler. Então isso pode complicar muito. Pode ser uma carga cognitiva muito forte para o usuário, que pode ficar estressado.”</p>



Psicóloga 1	<p>“Aí eu achei esses personagens, esses dois que apareceram, né? Meio assim, meio não tão atrativo, pelo menos pra mim. E despertou, assim, estranheza.”;</p> <p>“Ela (Criança) se sente muito atraída pelo visual e também pelo resultado do que esse visual traz. Então, quando tem uma estimulação visual repetitiva, é chato, porque está repetido. Tanto as cores quanto os elementos, sabe?”;</p> <p>“E quando se fala do TEA, não são estimulações quantitativas, digamos assim, de muitos estímulos ao mesmo tempo. Isso não, porque isso aí vai sobrecarregar. Aí a criança vai querer jogar esse aplicativo longe. Mas quando eu falo em estimulação, é mais de qualidade mesmo e de diversificação.”</p>
Psicóloga 2	<p>“Às vezes ela (criança autista) tem uma dificuldade de ser alfabetizada, inclusive no português. A depender do nível do autismo. E aí, essa instrução sonora de dizer, ó, pega a bolinha, bota lá, auxilia bastante.”;</p> <p>“[...] mas que quando ela errasse aparecesse também algum estímulo visual que mostrasse para ela que está errada. Sabe quando a gente clica em alguma coisa e aí aparece o X ou quando dá erro no computador?”;</p> <p>“Eu acho que é mais interessante a gente trazer para cores mais vivas”;</p> <p>“Eu acho que explorar essas funções também da memorização através da sonoridade”;</p>
Psicóloga 3	<p>“Eu gostei que tá simples, não tem muita coisa, sabe?”;</p> <p>“Eu acho que poderia ter uma opção de tirar só a música e deixar os efeitos sonoros de certo ou errado. Ou vice-versa.”</p>

Fonte: elaborado pelo autor (2025)

#### 6.4.2.3. Categorização Temática - Autonomia da Criança

**Descrição da categoria:** diz respeito ao quanto a criança consegue interagir com o sistema sem ajuda.

Quadro 7 - Exemplos de falas dos participantes da categoria temática: Autonomia da Criança	
Professora 1	“Eu acho que ele sozinho, ia chegar numa fase aqui que ele iria abandonar o aplicativo.”
Professora 2	“O aplicativo é muito interessante, muito legal, mas ele precisa de uma mediação, de uma orientação do professor para que essas crianças possam ir avançando.”

Designer 1	“Somente no nível 1 tem aquele tutorial que precisa ser melhorado, como eu já falei, e nos outros não tem mais, né? Como se a pessoa não precisasse mais à cada avanço”
Designer 3	“Aqui, novamente, falta uma forma de eu poder sair desse joguinho, de voltar. Porque só haver essa possibilidade, quando eu finalizo, e se a pessoa tiver dificuldade e ficar frustrada, como é que ela faz?”
Psicóloga 1	“Que aí é quando ela vai começar a ampliar o vocabulário dela. E aprender a se comunicar. Então, essa parte do jogo que envolve as palavras, ela não serviria para crianças até três anos, por exemplo.”
Psicóloga 2	“E aí tem umas (crianças autistas) que não têm comorbidades, como déficit intelectual, outras têm. E aí elas vão precisar dessa repetição da instrução constantemente, a depender do nível do autismo e se tem alguma comorbidade.”

Fonte: elaborado pelo autor (2025)

#### 6.4.2.4. Categorização Temática - Feedback da Interação

**Descrição da categoria:** envolve o retorno visual e auditivo após as ações da criança.

Quadro 8 - Exemplos de falas dos participantes da categoria temática: Feedback da Interação	
Professora 1	“Algum som dizendo que o nome é rato, todas as vezes que ela vê aqui o ratinho, ela vai dizer, ó rato, ó rato, entendeu?”
Designer 1	“Por exemplo, quando ela vê um triângulo, ela vai lembrar que isso é um triângulo porque no jogo ela viu que era um triângulo e falou o nome triângulo”

Fonte: elaborado pelo autor (2025)

#### 6.4.2.5. Categorização Temática - Adaptação às Características do autismo

**Descrição da categoria:** avalia se o sistema leva em conta características cognitivas e comportamentais comuns no autismo.

<p>Quadro 9 - Exemplos de falas dos participantes da categoria temática:</p> <p>Adaptação às Características do autismo</p>	
Professora 1	“Eu não sei se eu poderia inclusive incluir, sei lá, alguma fala no aplicativo, que pudessem estimular a fala deles, entende?”
Designer 2	<p>“Eu só não gosto muito de botar um fundo muito chamativo sabendo que eu tenho um texto pra eu ler.”;</p> <p>“Aí já temos um possível bug no aplicativo. Isso aí dá um sentimento negativo, né? Porque você já clicou aí umas três vezes que eu vi e não aconteceu nada. Imagina a criança se sentir irritada porque ela está fazendo uma ação e não está desenvolvendo a ação que ela espera que aconteça.”</p>
Designer 3	<p>“Eu acho que essa letra toda em caixa alta talvez possa atrapalhar.”;</p> <p>“Eu acho que tem uma coisa que também é algo que é um pouco ruim para pessoas autistas, crianças, que é ter essas animações, muita coisa acontecendo na tela. Algumas pessoas dentro do espectro autista têm muita sensibilidade.”</p>
Designer 4	<p>“O nome ‘toque para iniciar’ fica piscando também. Não acho que faz muito sentido não.”</p> <p>“Se eu sou uma criança, por exemplo, e eu não sei formar palavras ainda, eu vou dizer o que é isso, né? Se é o nome de pessoas, se são cargos, não vou saber o que é, justamente porque eu não tenho nem a hierarquia da informação.”</p>

Fonte: elaborado pelo autor (2025)

## 6.5. Análise e Discussão dos Resultados

Entre as professoras que atuam com crianças autistas, a maioria destacou a importância da mediação inicial por parte do professor no uso do aplicativo. Observou-se uma convergência com os demais especialistas em pontos como a necessidade de evitar fases repetitivas e a valorização da vocalização de elementos da interface para apoiar o desenvolvimento da comunicação.

Duas especialistas da área da educação consideraram o aplicativo de fácil uso e intuitivo, e a maioria afirmou que o recomendaria para o ensino de crianças autistas. No entanto, também foi consenso entre elas que os aplicativos analisados ainda

carecem de acessibilidade suficiente para atender adequadamente às necessidades do público-alvo.

De maneira geral, houve uma percepção positiva em relação ao potencial dos aplicativos, desde que sejam realizadas melhorias específicas e que o uso ocorra com a mediação de um professor, o que pode favorecer uma aprendizagem mais eficaz.

Por outro lado, os especialistas em UX/UI adotaram uma abordagem mais técnica, concentrando-se nos detalhes da interface e do fluxo de navegação. A maioria apontou a ausência do botão "voltar" nas fases, bem como falhas relacionadas à hierarquia de elementos, à organização dos textos, à escolha inadequada de ícones e à inconsistência no fluxo de telas. Destacaram, ainda, a carência de elementos mais lúdicos que estimulem o engajamento da criança e criticaram a escolha e caracterização dos personagens, considerados inadequados tanto em suas animações quanto na estética geral.

Embora parte dos especialistas de UX/UI tenha considerado o aplicativo relativamente intuitivo, a maioria concluiu que ele não oferece níveis suficientes de acessibilidade para o público infantil autista. Quanto à recomendação do aplicativo, houve uma divisão: 50% recomendariam, enquanto os outros 50% não o fariam. Esse dado evidencia que ainda há um caminho considerável a ser percorrido para tornar os aplicativos plenamente acessíveis e adequados, sob a ótica do Design UX/UI.

Em síntese, ficou evidente que os aplicativos não passaram por uma revisão técnica adequada. Aspectos fundamentais do Design foram negligenciados, e diversos erros básicos foram identificados. Além disso, alguns problemas mencionados pelos especialistas podem representar riscos concretos à saúde física e mental das crianças autistas, como estímulos visuais excessivos e ausência de feedback apropriado.

Chama atenção o fato de que a maioria dos especialistas questionaram a ausência de definição clara da faixa etária a que o aplicativo se destina. Essa lacuna afeta tanto os mediadores quanto os usuários finais.

Por fim, os especialistas da Psicologia também enfatizaram a ausência de informação sobre a faixa etária na descrição do aplicativo, tanto dentro da ferramenta quanto na loja virtual. Além disso, destacaram com ênfase a importância de fornecer

feedbacks claros (para erros e acertos) e de utilizar cores mais atrativas e adequadas ao público infantil. Ressaltaram, ainda, a necessidade de maior instrução dentro do aplicativo — seja por meio de textos ou animações — para facilitar a usabilidade.

A maioria discordou parcialmente da afirmação de que o aplicativo é intuitivo e de fácil uso, e apontou a falta de acessibilidade como uma limitação relevante. Apesar dessas críticas, as especialistas em Psicologia recomendaram o aplicativo, desde que sejam implementadas as melhorias sugeridas.

## **7. DIRETRIZES PARA O DESIGN DE APLICATIVOS EDUCACIONAIS DESTINADOS A CRIANÇAS AUTISTAS**

Segundo o Priberam Dicionário (2025), “diretriz” é definida como norma, indicação ou instrução que serve de orientação. Na literatura, esse termo também é frequentemente encontrado na forma inglesa *guideline*. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é propor diretrizes que validem e qualifiquem a experiência de uso de aplicativos educacionais voltados para crianças autistas.

Na revisão da literatura realizada, identificaram-se estudos relevantes voltados à construção de diretrizes, como os de Zamry et al., Pichiliani e também os do órgão internacional W3C, responsável pelas *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG).

De acordo com Pichiliani (2020), uma diretriz pode ser estruturada com os seguintes elementos: título (iniciado por verbo), descrição, justificativa para sua implementação, etapas para aplicação (preferencialmente com exemplos), fontes e referências — sendo estes dois últimos considerados opcionais pela autora.

É possível observar que muitas diretrizes são organizadas por agrupamentos temáticos, como áreas ou princípios. Por exemplo, Pichiliani (2020) propôs dez princípios: vocabulário visual e textual, customização, engajamento, representações redundantes, multimídia, visibilidade do estado do sistema, reconhecimento e previsibilidade, navegabilidade, resposta às ações e interação com telas sensíveis ao toque. Já Zamry et al. (2022) estruturaram suas diretrizes considerando funcionalidades da aplicação (interface, navegação, customização e interação) e elementos multimídia (texto, imagem e som). Por sua vez, o WCAG (2025) organiza suas diretrizes em quatro princípios fundamentais: perceptível, operável,

compreensível e robusto. Em cada um desses eixos, são apresentadas diretrizes específicas voltadas à acessibilidade no design de aplicações.

Vale destacar que alguns autores também disponibilizam listas de verificação (*checklists*), com o objetivo de facilitar a adaptação de aplicações às diretrizes propostas.

Por fim, é importante ressaltar que as diretrizes construídas neste trabalho foram pensadas especificamente para o público infantil autista. Isso não exclui a possibilidade de benefícios para outros públicos, mas esse foi o critério central para a seleção dos especialistas e dos aplicativos analisados.

Aqui traremos uma combinação entre as ideias de Zamry et.al e Pichiliani, onde as diretrizes foram construídas com base nos apontamentos da entrevista:

<b>Quadro 10 - Diretrizes para o Design de Aplicativos Educacionais Destinados a Crianças Autistas</b>			
Áreas	Diretriz	Descrição	Como fazer?
Imagem	1 - Utilize elementos visuais lúdicos que atraiam a atenção da criança; 2 – Conceba personagens com base em estudos do gosto do público de destino.	Elementos de imagem podem aumentar o engajamento da criança e ampliar o aprendizado. No entanto, é preciso realizar estudos cuidadosos para que os elementos visuais não causem estranheza.	Realize estudos para entender os melhores elementos visuais a serem adicionados e coloque opção de o usuário inserir elementos dentro do aplicativo.
Texto	1 – Evitar textos longos; 2 – Preferir alinhamento à esquerda para textos longos; 3 - Evitar caixa-alta; 4 – Evitar palavras incomuns e de natureza técnica;	1 – Textos longos podem causar sobrecarga sensorial.  2 – Alinhamentos centralizados dificultam a leitura para algumas pessoas com deficiência; 3 – Caixa-alta também pode dificultar a leitura.	Opte por textos curtos e simples, alinhados à esquerda e com apenas a primeira letra da frase em maiúscula.

Som	<p>1 – Evitar mudanças abruptas em sons e efeitos sonoros;</p> <p>2 – Vocalizar de objetos/letras/números;</p> <p>3 – Controle de volume na interface;</p> <p>4 – Opção de remover todos os sons dentro da interface.</p>	<p>1 – Mudanças sonoras bruscas podem gerar crises em crianças autistas sensíveis ao som;</p> <p>2 – A vocalização de elementos pode ajudar na referência comparativa para a criança autista, ajudando no aspecto da comunicação;</p> <p>3/4 – Oferecer controle sonoro ao usuário pode melhorar a aceitação do aplicativo.</p>	<p>Ofereça ao usuário total controle sonoro no aplicativo, além de opções de vocalização de elementos.</p>
Interface	<p>1 – Manter a consistência no estilo e tamanho de botões;</p> <p>2 – Manter uma margem de segurança nos componentes da tela;</p> <p>3 – Utilizar cores vivas nos componentes da interface.</p> <p>4 – Evitar elementos que piscam na tela;</p> <p>5 – Manter um bom contraste entre elementos;</p>	<p>1 – A diferenciação visual entre os elementos facilita a navegação e o aprendizado do usuário.</p> <p>2 – Sobreposição ou conflito entre elementos pode causar falhas no funcionamento ou ações indesejadas.</p> <p>3 – Cores vivas são atrativas para crianças, mas devem ser customizáveis para prevenir crises sensoriais.</p> <p>4 – Animações com piscadas frequentes podem causar sobrecarga sensorial e devem ser evitadas.</p> <p>5 – Fundos simples e com bom contraste favorecem a legibilidade e a usabilidade da interface.</p>	<p>A produção de um sistema de Design ajuda a melhorar a consistência visual. Além disso, recomenda-se análises heurísticas por especialistas.</p>
Navegação	<p>1 – Oferecer opções de controle de navegação para o</p>	<p>1 – Oferecer controles de navegação facilita a exploração do aplicativo;</p>	<p>Verificar boas práticas de construção de elementos e de fluxo, bem como testes com usuários.</p>

	usuário (botão de retroceder, para sair do aplicativo e pausar um processo.) 2 – Verificar se o fluxo é coeso e intuitivo;	2 – Quanto mais simples e intuitivo, mais o usuário irá se sentir confortável usando o aplicativo.	
Customização	1 –Oferecer a possibilidade de mudança de volume dentro da interface do aplicativo; 2 – Oferecer a possibilidade de customização de cores dentro do aplicativo; 3 – Oferecer a possibilidade de mudança de fonte dentro do aplicativo;	1, 2 e 3 – A possibilidade de customização melhora a experiência do usuário com a adaptação completa a suas necessidades.	Introdução de opções de customização em mais de um lugar nas telas do aplicativo.
Interação	1 – Evitar animações cheias de elementos nos feedbacks; 2 – Evitar saída do aplicativo para redes sociais ou aplicações externas; 3 – Adicionar diferentes tipos de resposta para a ação do usuário (vibração, vocalização, visual); 4 - Evitar publicidades dentro do aplicativo;	1 – Animações complexas e/ou repetitivas podem gerar sobrecarga sensorial nas crianças autistas; 2 – A saída do aplicativo pode produzir crises nas crianças autistas, seja pela frustração ou por outros motivos. 3 – A variação e customização dos tipos de resposta personaliza o aplicativo de acordo com as necessidades específicas do usuário; 4 – Publicidades podem gerar crises por divergirem do conteúdo esperado pelo usuário. Além disso costumam ter links que tiram o usuário do aplicativo.	Opte sempre por animações simples e de baixo grau de repetição. Mantenha o usuário dentro do aplicativo seguindo os objetivos de aprendizado dele. Por fim, use outros meios que não o aplicativo para divulgação.



Zamry et al. têm como objetivo propor um guia para o desenvolvimento de aplicativos móveis voltados a crianças com autismo. Algumas das diretrizes apresentadas por esses autores convergem com as diretrizes deste estudo. Na sessão de Navegação, por exemplo, este trabalho propõe “verificar se o fluxo é coeso e intuitivo”, enquanto Zamry et al. recomendam que “a navegação deve ser consistente e semelhante em todas as páginas e seções”. De forma semelhante, na sessão de Interface, este estudo sugere “evitar elementos que piscam na tela”, ao passo que Zamry et al. destacam que é importante “projetar priorizando a simplicidade e com poucos elementos na tela”.

No caso de Pichiliani, a autora define um conjunto de diretrizes de Interação Humano-Computador denominado GAIA, que contempla princípios de acessibilidade voltados a orientar projetistas de software no desenvolvimento de soluções alinhadas às necessidades de pessoas com autismo. As diretrizes são organizadas em categorias identificadas como G01, G02 e assim por diante. Entre os pontos de convergência com este trabalho, destaca-se o princípio G05, que estabelece a necessidade de “permitir a customização de cores, tamanho de texto e fontes utilizadas em elementos da página”. De modo correspondente, este estudo, na sessão de Customização, recomenda “oferecer a possibilidade de customização de cores dentro do aplicativo” e “oferecer a possibilidade de mudança de fonte dentro do aplicativo”. Outro ponto de alinhamento é o princípio G25, que propõe “fornecer uma navegação simplificada e consistente entre as páginas, utilizando indicadores de localização, progresso e apresentando botões de navegação global (sair, voltar para a página inicial, ajuda) em todas as páginas”. Da mesma forma, este estudo, na sessão de Navegação, orienta “oferecer opções de controle de navegação para o usuário (botão de retroceder, sair do aplicativo e pausar um processo)” e “verificar se o fluxo é coeso e intuitivo”.

Publicadas inicialmente em 1999, as diretrizes WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) são amplamente reconhecidas como referência no mercado e no meio acadêmico para recomendações de acessibilidade digital. Além de apresentar princípios estruturados, o WCAG tem o papel de difundir boas práticas para a construção de websites acessíveis. Neste estudo, utilizou-se como base a versão simplificada e traduzida disponível em [guia-wcag.com](http://guia-wcag.com). Entre as diretrizes convergentes, destaca-se o item 1.4.2 – Controle de áudio [A], que determina que

“deve ser fornecida uma forma simples de pausar, deixar mudo ou ajustar o volume para qualquer áudio que toque automaticamente por mais de três segundos na interface”. Em consonância, este trabalho apresenta na sessão de Som as recomendações “controle de volume na interface” e “opção de remover todos os sons dentro da interface”. Outro ponto de convergência é o item 2.4.8 – Localização [AAA] do WCAG, que estabelece que “qualquer pessoa deve conseguir se localizar ou se orientar facilmente em qualquer parte da tela ou em um conjunto de telas”. De modo correspondente, este trabalho, na sessão de Navegação, propõe “oferecer opções de controle de navegação para o usuário” e “verificar se o fluxo é coeso e intuitivo”.

No Quadro 10, observa-se que Zamry et al. contribuíram principalmente para a definição das áreas dos aplicativos que poderiam ser consideradas na estruturação das diretrizes. Pichiliani, por sua vez, contribuiu nas colunas de “Descrição” e “Como fazer”, oferecendo orientações mais práticas. O conteúdo de cada diretriz, contudo, foi elaborado com base nas opiniões dos especialistas consultados neste estudo.

As diretrizes foram elaboradas com o objetivo de adotar uma linguagem simples e acessível, permitindo que profissionais de diferentes áreas que atuam com crianças autistas compreendam e apliquem o conteúdo. Ainda assim, é natural que surjam dúvidas e, nesses casos, recomenda-se buscar apoio de profissionais com experiência no tema. Ressalta-se que este material não tem a pretensão de oferecer uma solução definitiva para a avaliação de aplicativos educacionais, mas sim de servir como complemento para o aprimoramento desses recursos. Por fim, para a aplicação prática das recomendações (“Como fazer?”), é indicada a colaboração de alguém com conhecimento em Design UX/UI.

É importante salientar também que os resultados apresentados refletem as percepções dos especialistas das três áreas envolvidas, fundamentadas em suas experiências práticas com o autismo. Embora a análise especializada e o uso de diretrizes contribuam significativamente para a avaliação, eles não substituem a realização de testes com usuários finais, que permanecem indispensáveis para validar a eficácia do protótipo.

## 8. CONCLUSÕES

### 8.1. Considerações iniciais

Nosso principal objetivo foi propor diretrizes que validem a experiência de uso de aplicativos educacionais voltados para crianças autistas. A intenção é que essas diretrizes contribuam para a melhoria desses aplicativos, promovendo uma experiência de aprendizagem mais agradável, acessível e eficaz para esse público.

Para alcançar esse objetivo, iniciamos com uma revisão sistemática da literatura, a fim de compreender melhor as diretrizes e metodologias de Design aplicadas à criação de aplicativos educacionais. Em seguida, ampliamos o escopo com uma revisão de estudos brasileiros, buscando contextualizar o tema dentro da realidade nacional.

Após essa etapa teórica, passamos à seleção dos aplicativos. O escopo foi limitado à plataforma Android, e a escolha baseou-se na popularidade e na relevância temática dentro da Google Play Store. Selecionamos dois aplicativos da mesma desenvolvedora. Com os aplicativos definidos, organizamos o ambiente necessário para os testes de usabilidade e aplicação de questionários de satisfação, utilizando exclusivamente softwares gratuitos e de código aberto para gravação, compartilhamento de tela do Android e realização das entrevistas. Os equipamentos utilizados restringiram-se a um notebook e um smartphone.

Antes da realização dos testes, o projeto foi detalhadamente descrito e submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa, conforme exigido, mesmo tratando-se de entrevistas online com especialistas adultos. Após a aprovação, iniciamos os convites aos participantes.

Como referenciado por Nielsen (2000), três participantes por grupo são suficientes para testes de usabilidade. Estabelecemos como meta a participação de cinco especialistas por área, com o intuito de garantir margem de segurança frente a possíveis desistências ou incompatibilidades de agenda. No total, conseguimos reunir quatro designers UX/UI, três psicólogas e três profissionais da educação.

Finalizados os testes de usabilidade, partimos para a análise dos dados e a construção da tabela de diretrizes. Os trabalhos de Zamry et al., Pichiliani e as

diretrizes do WCAG (W3C) foram referências fundamentais para essa etapa, somando-se às contribuições levantadas pelos especialistas.

Acreditamos que esses testes de usabilidade unidos com os questionários de satisfação produziram diretrizes suficientes para diminuir os riscos de exposição e de consequentes crises para as crianças autistas e são pertinentes para validação de aplicativos de pareamento destinados a esse público. É importante destacar que não houve acesso ao código fonte dos aplicativos para realização de melhorias, nem aos desenvolvedores.

## 8.2. Principais dificuldades

Entre as limitações desta pesquisa, destaca-se a impossibilidade de realizar análises heurísticas aprofundadas com especialistas em design. Apesar de reconhecida na literatura como uma abordagem relevante, a limitação de tempo e a reduzida disponibilidade dos participantes inviabilizaram sua aplicação. Além disso, considera-se que tal etapa seria mais adequada em contextos nos quais há acesso ao código-fonte e aos protótipos, uma vez que a análise técnica pode contribuir para o aprimoramento do aplicativo antes de sua testagem com usuários finais. Em outras palavras, trata-se de um procedimento especialmente útil quando o aplicativo está em desenvolvimento inicial ou em fase de melhorias com amplo acesso ao processo de implementação. Assim, recomenda-se que futuras pesquisas incluam a realização dessa etapa.

Cabe pontuar que não houve o uso direto dos aplicativos por dificuldades de encontrar pessoalmente os participantes. Além disso, a construção de um ambiente de testes satisfatório exigiria recursos financeiros e de tempo indisponíveis para este trabalho. Apesar disso, foi possível observar que houve pouco impacto nos resultados, uma vez que tivemos pontos convergentes com outras diretrizes disponíveis na literatura, bem como a riqueza de informações obtidas e a vasta exploração dos usuários demonstrou envolvimento adequado com os aplicativos por parte desses participantes.

A quantidade de especialistas envolvidos também se configura como uma limitação desta pesquisa. Com mais tempo disponível, seria possível realizar um número maior de entrevistas e, consequentemente, obter diretrizes mais abrangentes.

Além disso, a inclusão de profissionais de outras áreas, como psiquiatria, terapia ocupacional e fonoaudiologia, poderia complementar o conhecimento produzido e enriquecer o conjunto de recomendações. Ainda assim, foi possível superar o número mínimo estabelecido para o grupo de designers UX/UI, bem como alcançar o quantitativo necessário nas áreas de Psicologia e Educação.

O escopo deste trabalho não contemplou a aplicação das diretrizes na construção de novos protótipos ou na melhoria de produtos existentes, uma vez que entendemos que essa etapa deve ser conduzida diretamente com usuários finais. Considerando a complexidade inerente à realização de testes com crianças autistas, sugerimos que pesquisas futuras avancem nesse sentido, de modo a ampliar a validade e o impacto prático das diretrizes propostas. Ressalta-se, entretanto, que essa limitação não compromete a relevância do presente estudo, pois as diretrizes aqui desenvolvidas podem ser aplicadas na avaliação de aplicativos já lançados, contribuindo para verificar se atendem a critérios de qualidade necessários à sua utilização em contexto educacional.

### 8.3. Recomendações para trabalhos futuros

Para trabalhos futuros, sugerimos ampliar o número de especialistas e incluir outras áreas do conhecimento, o que pode enriquecer ainda mais a construção das diretrizes. Também recomendamos a análise de outros tipos de aplicativos, como os voltados à comunicação alternativa e aumentativa, ao aprendizado social com realidade virtual, entre outros. Além disso, análises heurísticas mais aprofundadas e comparações entre aplicações de nicho semelhante podem contribuir significativamente para o aprimoramento dessas soluções. Igualmente importante são os testes de usabilidade com usuários finais que podem produzir diretrizes de alto valor e ainda pouco exploradas na literatura.

Outrossim, não foram abordados os aspectos emocionais relacionados ao uso desses aplicativos. Essa decisão se justifica pelo entendimento de que tal análise é mais apropriada em estudos futuros realizados com usuários finais, considerando as diretrizes aqui apresentadas para evitar exposições desnecessárias a possíveis riscos. Ressalta-se, contudo, que esse tipo de investigação é de grande relevância e

poderá ser significativamente enriquecido com a participação de especialistas da área de Psicologia.

Outro ponto é a necessidade de ampliar e qualificar as informações disponibilizadas nas lojas de aplicativos, especialmente no que se refere à faixa etária recomendada e ao suporte necessário para o uso. A incorporação de fundamentos teóricos provenientes de autores como Vygotsky e Piaget (1988), aliados à realização de testes de usabilidade com os usuários finais, pode oferecer subsídios valiosos para esse aprimoramento. Tal abordagem permitiria que pais, educadores e profissionais da área realizassem escolhas mais conscientes, alinhadas às necessidades reais do público autista e às condições de uso mais adequadas.

#### 8.4. Considerações finais

Em relação aos resultados, observamos semelhanças com os estudos anteriores, como a valorização da simplificação dos elementos, uso de textos curtos, respostas multimodais (áudio, imagem e texto) e recursos de navegabilidade, como botões de voltar e sair. No entanto, emergiram também contribuições inéditas. Um dos principais destaques foi a abordagem metodológica adotada, baseada na colaboração multidisciplinar entre psicólogos, designers e professores, utilizando testes de usabilidade combinados com questionários. Essa combinação ainda não havia sido explorada nos estudos revisados, representando um avanço na integração de diferentes saberes na criação de produtos mais adequados ao público das crianças autistas.

Esse processo multidisciplinar também gerou reflexões importantes, como a ausência de informações claras sobre faixa etária nos aplicativos analisados. A maioria dos especialistas questionou a idade e o nível de suporte adequados, e constatou-se que não havia qualquer menção a isso nos aplicativos ou nas lojas, além da genérica classificação "Livre para todos os públicos". Também não havia indicação sobre a necessidade ou não de mediação por adultos para uso dos aplicativos.

Diante disso, este trabalho levanta a importância da definição clara de faixa etária e suporte necessário para o uso dos aplicativos. Acreditamos que maior atenção a esse aspecto pode melhorar tanto os resultados no processo de aprendizagem

quanto o processo de escolha por parte de escolas e profissionais que trabalham com crianças autistas.

Cabe destacar que não se defende aqui a substituição de recursos físicos de aprendizagem por digitais. Como apontado por um dos participantes, para certas faixas etárias, recursos físicos ainda são mais apropriados que os digitais para algumas faixas etárias. A faixa etária, por conseguinte, mais beneficiada pelo uso de recursos físicos, manipuláveis e concretos, como brinquedos, jogos, blocos, letras móveis, cartões e objetos reais, compreende crianças de aproximadamente 2 a 11 anos, que correspondem à Educação Infantil e aos primeiros anos do Ensino Fundamental. De acordo com Jean Piaget, o pensamento infantil nesse período é predominantemente concreto, o que torna essencial a manipulação de objetos para a internalização de conceitos e o desenvolvimento cognitivo. Já Lev Vygotsky destaca que esses recursos funcionam como instrumentos de mediação que facilitam a aprendizagem dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), espaço em que a criança é capaz de realizar tarefas com o apoio de um adulto ou de um par mais experiente, favorecendo a construção gradual da autonomia e do conhecimento.

Ressalta-se também a importância de políticas públicas voltadas à validação, análise e desenvolvimento de aplicativos educacionais destinados a crianças autistas. Observa-se que a iniciativa privada, em muitos casos, não demonstra interesse em investir nesse tipo de projeto, por se tratar de um público minoritário e com baixo potencial de retorno financeiro. Além disso, a revisão sistemática da literatura revelou que mesmo os aplicativos desenvolvidos no contexto de pesquisas acadêmicas enfrentam limitações de investimento e, frequentemente, são descontinuados após a publicação dos estudos, resultando em produtos que se tornam indisponíveis ao público.

Nesse sentido, as diretrizes formuladas com base na opinião de especialistas contribuem para minimizar riscos associados à realização de testes diretos com crianças autistas. A exposição a elementos inadequados pode desencadear crises, especialmente diante das diferentes sensibilidades que caracterizam esse público. Esses especialistas, por sua formação e experiência, conhecem em profundidade o contexto de aprendizagem das crianças com autismo e possuem um olhar criterioso para identificar possíveis problemas nas interfaces. Ainda assim, é fundamental adotar uma análise individualizada, considerando as especificidades de cada caso, bem

como a diversidade de tipos de aplicativos, metodologias de ensino, formas de aprendizagem e estratégias de inclusão.

Por fim, este trabalho busca dar visibilidade a um público frequentemente negligenciado, que tem o direito de ser incluído nas salas de aula com os devidos suportes e recursos educacionais de alta qualidade, sejam eles físicos ou digitais, potencializando as múltiplas inteligências, como proposto por Gardner (1994; 2000). A diversidade de pensamento não deve ser vista como um obstáculo, mas como um valor que fortalece uma sociedade mais inclusiva, criativa e aberta a novas ideias e perspectivas.



## REFERÊNCIAS

ABRAS C, MALONEY-KRICHMAR D, PREECE J. **User-centered Design**. In: BAINBRIDGE, W., et al. *Berkshire Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Massachusetts: Berkshire Publishing Group LLC, 2004. V. 2, p 763-768.

AFACAN, Y.; GUREL, M. O. '**Public Toilets: An Exploratory Study on the Demands, Needs, and Expectations in Turkey**', *Environment and Planning B: Planning and Design*, v. 42(2), pp. 242–262, 2015.

ALMALKI, NABIL. (2022). **Using the Model, Lead, and Test Technique and “GoTalk NOW” App to Teach Children With Intellectual and Developmental Delays to Correctly Request**. *Frontiers in Psychology*. 12. 10.3389/fpsyg.2021.811510.

ARTONI, S., BASTIANI, L., BUZZI, M., BUZZI, M., CURZIO, O., PELAGATTI, S., & SENETTE, C. (2017). **Technology-enhanced ABA intervention in children with autism: a pilot study**. *Universal Access in the Information Society*, 17, 191-210.

ASPIRANTI, KATHLEEN & LARWIN, KAREN & SCHADE, BENJAMIN. (2018). **iPads/tablets and students with autism: A meta-analysis of academic effects. Assistive Technology**. 32. 10.1080/10400435.2018.1463575.

AYLWARD, E., & NEILSEN-HEWETT, C. (2021). **Application of an Evidence-Based Early Intervention Model for Children With ASD in Mainstream Early Childhood Education and Care Settings via a Targeted Professional Development Program**. *Australasian Journal of Special and Inclusive Education*, 45(2), 135-149. doi:10.1017/jsi.2021.11.

BAKER, D. L. (2011). **The politics of neurodiversity: Why public policy matters**. Boulder, CO: Lynne Rienner Publishers.

BALDASSARRI, S., PASSERINO, L.M., RAMIS, S., RIQUELME, I., & PERALES, F.J. (2020). **Toward emotional interactive videogames for children with autism spectrum disorder**. *Universal Access in the Information Society*, 20, 239 - 254.

BARAGASH, REEM & AL-SAMARRAIE, HOSAM & ALZAHRANI, AHMED & ALFARRAJ, OSAMA. (2019). **Augmented reality in special education: a meta-**

**analysis of single-subject design studies.** European Journal of Special Needs Education. 35. 1-16. 10.1080/08856257.2019.1703548.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011

BRAVOU, VASILIKI & OIKONOMIDOU, DESPOINA & DRIGAS, ATHANASIOS. (2022). **Applications of Virtual Reality for Autism Inclusion. A review.** Retos. 45. 779-785.

BUI TA, POHL M, ROSENFELT C, OGOURTSOVA T, YOUSEF M, WHITLOCK K, MAJNEMER A, NICHOLAS D, DEMMANS EPP C, ZAIANE O, BOLDUC FV. **Identifying Potential Gamification Elements for A New Chatbot for Families With Neurodevelopmental Disorders: User-Centered Design Approach.** JMIR Hum Factors. 2022 Aug 19;9(3):e31991. doi: 10.2196/31991. PMID: 35984679; PMCID: PMC9440405.

BYSTROVA, Y., T., TOKARSKAYA, V., L., VUKOVIĆ, B. D. (2019). **Optimum virtual environment for solving cognitive tasks by individuals with autism spectrum disorders: the questions and methods of design,** International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education (IJCRSEE), 7(1), 63-72.

CARDOSO, Rafael. **Design para um mundo complexo.** São Paulo: Cosac Naify, 2012.

CARRARO, J. M.; DUARTE, Y. **Diseño de Experiencia de Usuario (UX).** Argentina: [S.n.], 2015.

CAZAUX, S. & LEFER SAUVAGE, GAËLLE & ROUCHES, A. & BOURDON, P.. (2019). **Toothbrushing training programme using an iPad® for children and adolescents with autism.** European Archives of Paediatric Dentistry. 20. 10.1007/s40368-018-0396-y.

CHACÓN, JOSÉ & LLOSA, OLGA & MARÍN SUELVE, DIANA. (2019). **Elementos para la comunicación en un caso de inflexibilidad autista.** 19. 10.30827/eticanet.v19i2.11847.

CHISTOL, MIHAELA & TURCU, CRISTINA & DANUBIANU, MIRELA. (2023). **Autism Assistant: A Platform for Autism Home-Based Therapeutic Intervention**. IEEE Access. PP. 1-1. 10.1109/ACCESS.2023.3310397.

CHIȚU, IOANA & TECĂU, ALINA & CONSTANTIN, CRISTINEL & TESCASIU, BIANCA & BRĂTUCU, TAMARA-OANA & BRĂTUCU, GABRIEL & PURCARU, IOANA-MĂDĂLINA. (2023). **Exploring the Opportunity to Use Virtual Reality for the Education of Children with Disabilities**. Children. 10. 436. 10.3390/children10030436.

DICIONÁRIO PRIBERAM DA LÍNGUA PORTUGUESA. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/>. Acesso em: 21 de janeiro de 2025.

DICIONÁRIO ONLINE MICHAELIS. Dicionário da Língua Portuguesa. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/>. Acesso em: 21 de janeiro de 2025.

DSM-V. **Pervasive Developmental Disorders**. In: **DSM-V. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders**. 5. ed. Washington, DC: American Psychiatric Association, 2014.

EDUCAUSE. **7 things you should know about Mobile Apps for Learning**. 2010. Disponível em: <<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELI7060.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2015.

ERICSSON, K. A.; SIMON, H. A. **Protocol analysis: verbal reports as data**. Rev. ed. Cambridge, MA: MIT Press, 1993.

GALLARDO-MONTES, CARMEN & CAURCEL, M<sup>a</sup> & CRISOL MOYA, EMILIO & JARQUE, SONIA. (2021). **Assessment of Apps Aimed at Developing Basic Instrumental Skills in Autistic Children and Teenagers**. Mathematics. 9. 1032. 10.3390/math9091032.

GALLARDO-MONTES, Carmen del Pilar; CAURCEL-CARA, María Jesús; RODRIGUEZ-FUENTES, Antonio. **Diseño de un sistema de indicadores para la evaluación y selección de aplicaciones para personas con Trastorno del Espectro Autista**. Educare, Heredia , v. 25, n. 3, p. 315-338, Dec. 2021 . Available from <[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-)

42582021000300315&lng=en&nrm=iso>. access on 06 Nov. 2023.  
<http://dx.doi.org/10.15359/ree.25-3.18>.

GALLARDO-MONTES, CARMEN & CAURCEL, M<sup>a</sup> & FUENTES, ANTONIO. (2022). **Technologies in the education of children and teenagers with autism: evaluation and classification of apps by work areas**. Education and Information Technologies. 27. 10.1007/s10639-021-10773-z.

GALVÃO; T. F.; PANSANI; T. de S. A.; HARRAD, D. **Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA**. Epidemiol. Serv. Saúde, v.24, n.2, 2015.

GARDNER, Howard. Estruturas da mente: **A Teoria das Inteligências Múltiplas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

GARDNER, Howard. **Inteligência: um conceito reformulado**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2000.

**GUIA WCAG**. Disponível em: <https://guia-wcag.com/>. Acesso em: 20 de janeiro de 2025.

HASHIM, HAIDA & YUNUS, MELOR & NORMAN, HELMI. (2022). **‘AReal-Vocab’: An Augmented Reality English Vocabulary Mobile Application to Cater to Mild Autism Children in Response towards Sustainable Education for Children with Disabilities**. Sustainability. 14. 4831. 10.3390/su14084831.

HASHIM, HAIDA & YUNUS, MELOR & NORMAN, HELMI. (2022). **Augmented Reality Mobile Application for Children with Autism: Stakeholders’ Acceptance and Thoughts**. SSRN Electronic Journal. 10.2139/ssrn.3998330.

HAOUES M, MOKNI R. 2023. **Toward an autism-friendly environment based on mobile apps user feedback analysis using deep learning and machine learning models**. PeerJ Computer Science 9:e1442 <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.1442>.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**. IBGE, 2010. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 23 jan. 2014.

**IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Censo 2022 identifica 2,4 milhões de pessoas diagnosticadas com autismo no Brasil. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/43464-censo-2022-identifica-2-4-milhoes-de-pessoas-diagnosticadas-com-autismo-no-brasil>. Acesso em: 21 de janeiro de 2025.

ISO. 9241-210: **Ergonomics of human system interaction-Part 210: Human-centred design for interactive systems**, 2009. Disponível em: <[http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=52075](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=52075)>. Acesso em: 22 fev. 2025.

**ISO 9241**, Parte 11. Orientações sobre Usabilidade. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT, 2011

KHOIRUNNISA, AZIZAH NURUL; MUNIR; DEWI, LAKSMI. **Design and Prototype Development of Augmented Reality in Reading Learning for Autism**. *Computers*, v. 12, n. 3, p. 55, 2023.

KRUG, S. **Não me faça pensar!: uma abordagem de bom senso à usabilidade na web**. 2. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2008. 201 p.

MANTOAN, MARIA TERESA EGLÉR. **Inclusão escolar: o quê? por quê? Como fazer?** 1.Ed. São Paulo: Moderna, 2002.

MAHAYUDDIN, ZAINAL & MAMAT, NAJMIAH. (2019). **Implementing Augmented Reality (AR) on Phonics-based Literacy among Children with Autism**. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. 9. 2176. 10.18517/ijaseit.9.6.6833.

MARTÍN, ESTEFANÍA & CUPEIRO, CARLOS & PIZARRO, LAURA & ROLDAN, DAVID & MONTERO DE ESPINOSA, GUADALUPE. (2018). **“Today I Tell” A Comics and Story Creation App for People with Autism Spectrum Condition**. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 35. 1-13. 10.1080/10447318.2018.1550178.

MAZUMDAR, ARPITA & BANERJEE, MALLIKA & CHATTERJEE, BISWAJOY & SAHA, SAYAN & GUPTA, GAURI. (2021). **Mobile application based early educational intervention for children with autism – a pilot trial**. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 18. 1-8. 10.1080/17483107.2021.1927208.

MEDINA, C., Domiciano, C. L. C., & Ferrari, D. V. (2021). **O que pensam os designers especialistas? Avaliação heurística de um manual de instrução inclusivo para indivíduos com deficiência auditiva**. InfoDesign - Revista Brasileira De Design Da Informação, 18(1).

MELLO, Ana Maria S. Ros de. **Autismo: guia prático**. São Paulo: AMA; Brasília: CORDE, 2001.

MENDONÇA, Tercilia Tayná Prado. **Cidade para todos ou cidade para poucos: discussão sobre a gestão dos banheiros públicos na perspectiva do Design. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco**. Centro de Artes e Comunicação. Programa de Pós-Graduação em Design, 2022.

MENEGAZZI, Douglas & Sylla, Cristina & Padovani, Stephania. (2019). **O design de um método para avaliação da experiência de interação em leitura mediada com livros infantis em dispositivos móveis**. 9º Congresso Internacional de Design da Informação.

MERLO, GIANLUCA & CHIFARI, ANTONELLA & CHIAZZESE, GIUSEPPE & DENARO, PAOLA & FIRRERA, NOEMI & SAVIO, NICOLA & PATTI, SIMONA & PALMEGIANO, LUISA & TAIBI, DAVIDE & SETA, LUCIANO. (2023). **The BEHAVE application as a tool to monitor inclusive interventions for subjects with neurodevelopmental disorders**. Frontiers in Psychology. 13. 943370. 10.3389/fpsyg.2022.943370.

MITTLER, PETER. **Educação inclusiva: contextos sociais**. Tradução de Windyz Brazão Ferreira. Porto Alegre: Artmed, 2003. 264 p.

MOHAMAD SOFIAN, NADIAH & HASHIM, AHMAD SOBRI & WAN AHMAD, WAN FATIMAH. (2018). **A review on usability guidelines for designing mobile apps user interface for children with autism**. AIP Conference Proceedings. 2016. 020094. 10.1063/1.5055496.

MUNOZ, ROBERTO & MORALES, CLAUDIO & VILLARROEL, RODOLFO & QUEZADA, ANGELES & ALBUQUERQUE, V.H.C.. (2018). **Developing a Software That Supports the Improvement of the Theory of Mind in Children With Autism Spectrum Disorder**. IEEE Access. PP. 1-1. 10.1109/ACCESS.2018.2890220.

NEWBUTT, NIGEL & SCHMIDT, MATTHEW & RIVA, GIUSEPPE & SCHMIDT, CARLA. (2020). **The possibility and importance of immersive technologies during COVID-19 for autistic people**. Journal of Enabling Technologies. 14. 1-13. 10.1108/JET-07-2020-0028.

NIELSEN, J. (2000). **"Why You Only Need to Test with 5 Users."** Jakob Nielsen's Alertbox,  
Disponível em <http://www.useit.com/alertbox/20000319.html> Acessado em [31/01/2025](#).

NORMAN, Donald. The design of everyday things: Revised and expanded edition. Basic Books (AZ), 2013.

OLIVEIRA, C. **Um retrato do autismo no Brasil. Espaço Aberto**, 2015, ed. 170. Disponível em: <http://www.usp.br/espacoaberto/?materia=um-retrato-do-autismo-no-brasil>. Acesso em: 01 julho 2019.

PADOVANI, Stephania & Schlemmer, André. (2021). **Ensaio de interação ou teste de usabilidade... afinal, do que estamos falando?** Anais do 10º Congresso Internacional de Design da Informação.

PAPANEK V. **Diseñar para el mundo real: ecología humana y cámbio social**. Madrid: H.Blume, 1977.

PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro: José Olympio. 2000.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1988.

PICHILIANI, Talita Cristina Pagani Britto. **Gaia: um guia de recomendações sobre design digital inclusivo para pessoas com autismo** / Talita Cristina Pagani Britto Pichiliani. 1. ed. - Curitiba: Appris, 2020.

HORTON, SARAH; QUESENBERRY, WHITNEY. **A web for everyone: Designing Accessible User Experiences**. New York: Rosenfeld Media, 2014.

RADABAUGH, M. P. **Study on the Financing of Assistive Technology Devices of Services for Individuals with Disabilities** - A report to the president and the congress of the United State, National Council on Disability, Março 1993.

ROSA, José & Marques, João & Diniz, Raimundo & Borges, Alex. (2022). **Avaliação da usabilidade do site da Associação Brasileira de Ergonomia**. InfoDesign - Revista Brasileira de Design da Informação.

SANROMÀ-GIMÉNEZ, MÒNICA & CANTABRANA, JOSÉ & USART, MIREIA & GISBERT, MERCÈ. (2021). **Design and Validation of an Assessment Tool for Educational Mobile Applications Used with Autistic Learners**. Journal of New Approaches in Educational Research. 9. 101. 10.7821/naer.2021.1.574.

SCHLEMMER, André & Padovani, Stephania. (2021). Mapeamento **Sobre a Experiência Prévia com Design Centrado no Usuário (DCU) de Desenvolvedores De Sistemas E-GOV**. Ergodesign & HCI

SILVA, Letícia Viegas Gomes da. **Digital – TEA: proposta de uma rota educacional dinâmica para aplicação em softwares de ensino com foco na alfabetização de crianças autistas**. 2022. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

SINGER, J. **Neurodivergent from what, exactly? Reflections on Neurodiversity**, 10 out. 2019. Disponível em: <https://neurodiversity2.blogspot.com/search?q=neurodivergent>. Acesso em: 20, jun. 2024.

SINGER, J. (1999). **Why can't you be normal for once in your life? From a 'problem with no name' to emergence of a new category of difference**. Disability discourse, 59-67

SIYAM, NUR & ABDALLAH, SHERIEF. (2022). **Toward Automatic Motivator Selection for Autism Behavior Intervention Therapy**. Universal Access in the Information Society. 22. 10.1007/s10209-022-00914-7.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987 (impressão 1998).

Vygotsky, L.S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1994/1998.



WHITTINGTON, PAUL & DOGAN, HUSEYIN & PHALP, KEITH & JIANG, NAN. (2020). **Detecting physical abilities through smartphone sensors: an assistive technology application.** *Disability and Rehabilitation Assistive Technology*. 17. 10.1080/17483107.2020.1839135.

WINOTO, PINATA & TANG, TIFFANY. (2017). **Training Joint Attention Skills and Facilitating Proactive Interactions in Children With Autism Spectrum Disorder: A Loosely Coupled Collaborative Tabletop-Based Application in a Chinese Special Education Classroom.** *Journal of Educational Computing Research*. 57. 073563311774516. 10.1177/0735633117745160.

W3C. **Cartilha acessibilidade na WEB – W3C Brasil**  
[www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/cartilha-w3cbracessibilidade-web-fasciculo-I.html](http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/cartilha-w3cbracessibilidade-web-fasciculo-I.html). Acesso em 01 de outubro de 2023.

YIN, ROBERT K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZHANG, BINGCHEN & WANG, YANQUN & YANG, YULING & SONG, LISHU. (2021). **ASD Children's APP Emotional Interaction Design Based on Smart Toys of Internet of Things.** *Mobile Information Systems*. 2021. 1-7. 10.1155/2021/1342538.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO

### Questionário de Satisfação

Este questionário tem como objetivo avaliar a satisfação dos participantes em relação aos aplicativos educacionais analisados. As respostas contribuirão para entender a percepção dos especialistas sobre a usabilidade, acessibilidade e eficiência dos aplicativos.

Instruções: Marque a opção que melhor representa sua opinião em relação a cada questão.

1- O aplicativo é intuitivo e de fácil uso.

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

2- O design do aplicativo é adequado para o público-alvo (crianças autistas).

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

3- Os recursos do aplicativo contribuem para o aprendizado das crianças.

- ☐ Discordo totalmente

- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Neutro
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

4- O aplicativo apresenta elementos que podem causar desconforto ou dificuldades para crianças autistas?

- ☐ Sim
- ☐ Não

Se sim, quais? \_\_\_\_\_

5- O aplicativo possui acessibilidade suficiente para atender às necessidades do público-alvo?

- ☐ Sim
- ☐ Não

Se não, o que poderia ser melhorado?

\_\_\_\_\_

6- Você recomendaria este aplicativo para o ensino de crianças autistas?

- ☐ Sim
- ☐ Não

Justifique sua resposta: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ACESSIBILIDADE EM UX/UI: DIRETRIZES PARA A AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DE APLICATIVOS ESCOLARES DESTINADOS A CRIANÇAS AUTISTAS **Pesquisador:** LUCAS RAFAEL BELMIRO FIRMINO SILVA **Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 86980625.2.0000.5208

**Instituição Proponente:** Centro de Artes e Comunicação

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 7.485.620

#### Apresentação do Projeto:

A pesquisa representa uma dissertação do Programa de Mestrado em Design da UFPE do mestrando LUCAS RAFAEL BELMIRO FIRMINO SILVA, com a orientação do Prof. Dr. Walter Franklin Marques Correia, onde se destaca o desafio da inclusão das crianças autistas nas escolas, considerando suas características individuais, utilizando acessibilidade em UX/UI. Conforme observado em estudos anteriores: um guia de recomendações sobre design digital inclusivo para pessoas com autismo, "a integração da criança com TEA em ambientes escolares é fundamental para seu tratamento contínuo" (Pichiliani, 2020, p. 27).

designer de experiência do usuário observação de um caso de autismo em um contexto familiar. Desde então, foi possível acompanhar atentamente a percepção do indivíduo em relação ao mundo. Com base nesse contexto, optou-se por aprofundar os estudos sobre o autismo, especialmente no que diz respeito à relação de crianças autistas com aplicativos escolares. Os autistas são considerados pessoas com deficiência, com todos os direitos de acesso à educação assegurados. É fundamental que os professores disponham de recursos que favoreçam o aprendizado dos estudantes, considerando as diferentes formas de aprendizado e individualidades. A pesquisa será realizada exclusivamente em ambiente virtual com três grupos de cinco pessoas entre profissionais de design, professores e pedagogos e psicólogos. Os participantes terão que avaliar dois aplicativos gratuitos desenvolvidos pela Xç e çYç. A avaliação será realizada remotamente via Google Meet.

### **Objetivo da Pesquisa:**

Geral: Propor diretrizes que validem a experiência de aplicativos educacionais destinados a crianças autistas.

Específicos:

- ¿ Identificar e analisar as metodologias existentes para avaliação de aplicativos educacionais destinados a crianças autistas;
- ¿ Refinar diretrizes propostas mediante ideias provenientes de especialistas do campo correlato e do público ao qual destina-se esta pesquisa;
- ¿ Identificar e analisar as melhores práticas em acessibilidade e usabilidade aplicáveis a aplicativos educacionais destinados a crianças autistas através de revisão bibliográfica e estudos de campo.

### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos e benefícios da pesquisa estão bem fundamentados com detalhamento de cada item referente aos riscos e dividindo os benefícios em diretos e indiretos.

Riscos:

Os potenciais riscos associados à participação nesta pesquisa estão relacionados principalmente à duração da atividade e à necessidade de interação remota com os aplicativos analisados. A seguir, estão descritos os riscos e as medidas adotadas para minimizá-los:

#### **1. Cansaço ou fadiga mental durante a sessão de avaliação:**

- ¿ A reunião terá duração máxima de 4 horas, com uma pausa programada de 15 minutos entre a avaliação do primeiro e do segundo aplicativo, permitindo que os participantes descansem e retomem a atividade com maior conforto.
- ¿ Será incentivado que os participantes façam pausas adicionais, caso necessário, para garantir o bemestar durante a sessão.

#### **2. Desconforto físico devido ao uso prolongado de dispositivos digitais:**

¿ Os participantes serão orientados, previamente, sobre a possibilidade de ajustar sua posição e fazer breves intervalos quando sentirem necessidade.

¿ A pesquisa será conduzida remotamente, permitindo que cada participante escolha um ambiente confortável para realizar a atividade.

### 3. Estresse relacionado ao uso de tecnologia:

¿ Instruções claras serão fornecidas antes do início da avaliação para garantir que os participantes compreendam como interagir com os aplicativos e como acessar a plataforma Google Meet.

¿ O pesquisador estará disponível durante toda a sessão para prestar suporte técnico e esclarecer dúvidas que possam surgir.

### 4. Risco de exposição de dados ou informações pessoais:

¿ Todas as informações fornecidas pelos participantes, incluindo respostas aos questionários, serão tratadas com total sigilo e armazenadas de forma segura, seguindo as diretrizes éticas e de proteção de dados.

¿ Nenhuma gravação de vídeo será realizada sem o consentimento explícito dos participantes. Apenas as opiniões e feedbacks relacionados à pesquisa serão transcritos e analisados.

### 5. Desconforto emocional ao compartilhar opiniões ou críticas:

¿ Os participantes serão informados de que não há respostas certas ou erradas, e que suas opiniões serão consideradas valiosas e respeitadas.

¿ Será garantido um ambiente acolhedor, onde os participantes se sintam à vontade para expressar suas percepções de maneira livre e sem julgamentos.

Ao longo de todo o processo, o pesquisador estará atento às necessidades dos participantes, priorizando o conforto, o bem-estar e a segurança de todos.

¿ Benefícios:

#### Diretos:

A pesquisa não antecipa benefícios diretos aos participantes. Durante a realização das atividades, os voluntários não receberão qualquer vantagem material ou compensação direta por sua participação.

#### Indiretos:

Os resultados deste estudo poderão gerar benefícios indiretos para a população em geral, especialmente para crianças autistas e seus educadores. A contribuição dos participantes será essencial para:

¿ O desenvolvimento de diretrizes práticas que melhorem a qualidade e a acessibilidade de aplicativos educacionais voltados para crianças autistas.

¿ A promoção de uma maior inclusão digital por meio de soluções tecnológicas que atendam às necessidades específicas desse público.

¿ O avanço do conhecimento interdisciplinar sobre o design e a usabilidade de ferramentas educacionais inclusivas, impactando positivamente futuros desenvolvimentos na área.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa está bem fundamentada com tema relevante pela grande incidência de crianças com TEA e as dificuldades de inclusão escolar das mesmas por falta de capacitação de docentes e inadequação de metodologias que não são adaptadas às necessidades dessas crianças.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O pesquisador anexou toda a documentação exigida na legislação vigente como: folha de rosto, currículo lattes do pesquisador e orientador, projeto consubstanciado e projeto detalhado, termo de confidencialidade, TCLE. Foi solicitada a dispensa da Carta de Anuência pelo fato da coleta de dados ser de forma remota, onde serão captados participantes sem vínculo institucional específico para participar do estudo. A solicitação foi acatada já que a

inexistência do vínculo está conformada.

#### **Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto de pesquisa tem uma proposta inovadora, com tema de acessibilidade muito presente nos estudos de crianças com TEA, com a metodologia bem estruturada para avaliação de dois métodos

através de questionários, entrevistas, práticas observacionais e reuniões de forma remota. A pesquisa será aprovada sem pendências

### **Considerações Finais a critério do CEP:**

O Protocolo foi avaliado na reunião do CEP e está APROVADO, com autorização para iniciar a coleta de dados. Conforme as instruções do Sistema CEP/CONEP, ao término desta pesquisa, o pesquisador tem o dever e a responsabilidade de garantir uma devolutiva acessível e compreensível acerca dos resultados encontrados por meio da coleta de dados a todos os voluntários que participaram deste estudo, uma vez que esses indivíduos têm o direito de tomar conhecimento sobre a aplicabilidade e o desfecho da pesquisa da qual participaram.

Informamos que a aprovação definitiva do projeto só será dada após o envio da NOTIFICAÇÃO COM O RELATÓRIO FINAL da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final disponível em [www.ufpe.br/cep](http://www.ufpe.br/cep) para enviá-lo via Notificação de Relatório Final, pela Plataforma Brasil. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado. Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada com a devida justificativa.

### **Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2488223.pdf	10/03/2025 23:21:06		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	3_ProjetoDetalhado_LucasBelmiro.pdf	10/03/2025 23:16:01	LUCAS RAFAEL BELMIRO FIRMINO SILVA	Aceito
Outros	3_LUCASBELMIRO_TCLEColetaVirtual.pdf	10/03/2025 23:14:35	LUCAS RAFAEL BELMIRO FIRMINO SILVA	Aceito

Página 05 de

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	3_TCLEMaiores18_LucasBelmiro.pdf	10/03/2025 23:13:55	LUCAS RAFAEL BELMIRO FIRMINO SILVA	Aceito
---	----------------------------------	------------------------	--	--------



Outros	ATUALIZADO_ASSINADO_LucasBelmiro_TermoCompromissoConfidencialidade.pdf	27/02/2025 13:25:54	LUCAS RAFAEL BELMIRO FIRMINO SILVA	Aceito
Outros	ATUALIZADO_ASSINADO_LUCASBELMIRO_CARTA_DE_ANUENCIA_DISPENSA.pdf	27/02/2025 13:23:59	LUCAS RAFAEL BELMIRO FIRMINO SILVA	Aceito
Folha de Rosto	ATUALIZADO_ASSINADO_LUCASBELMIRO_folhaDeRosto.pdf	27/02/2025 13:20:41	LUCAS RAFAEL BELMIRO FIRMINO SILVA	Aceito
Outros	CurriculoLattes_Walter_Franklin_Marques_Correia.pdf	03/02/2025 22:29:04	LUCAS RAFAEL BELMIRO FIRMINO SILVA	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_LucasBelmiro.pdf	03/02/2025 22:27:21	LUCAS RAFAEL BELMIRO FIRMINO SILVA	Aceito
Outros	LucasBelmiro_declaracao_20231023410.pdf	03/02/2025 22:23:28	LUCAS RAFAEL BELMIRO FIRMINO SILVA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RECIFE, 03 de Abril de 2025

---

**Assinado por:**
**LUCIANO TAVARES MONTENEGRO****(Coordenador(a))**

## **APÊNDICE C – REPOSITÓRIO DE TRANSCRIÇÕES DOS TESTES DE USABILIDADE**

[https://drive.google.com/file/d/1Ouxl69J54c4CbQEVE6xU6Y\\_iWOYOkyy9/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1Ouxl69J54c4CbQEVE6xU6Y_iWOYOkyy9/view?usp=sharing)