



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE**  
**DOURADOS**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

---

FELIPE JOSÉ CARBONE

**Seleção de Aplicativos para o Ensino de Estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo:  
O Protocolo POPApp-TEA**

Dourados-MS  
2025



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE  
DOURADOS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

---

FELIPE JOSÉ CARBONE

**Seleção de Aplicativos para o Ensino de Estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo:  
O Protocolo POPApp-TEA**

Tese de Doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal da Grande Dourados a nível de doutorado.

Área de concentração: Educação e Diversidade

Orientadora: Profa. Dra. Morgana de Fátima Agostini Martins

Dourados-MS  
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

C264s Carbone, Felipe Jose  
Seleção de Aplicativos para o Ensino de Estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo: O Protocolo POPApp-TEA [recurso eletrônico] / Felipe Jose Carbone. -- 2025.  
Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Morgana de Fátima Agostini Martins.  
Tese (Doutorado em Educação)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2025.  
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:  
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Educação Especial. 2. Tecnologia Assistiva. 3. Aplicativos. 4. Transtorno do Espectro do Autismo. 5. Protocolo de Avaliação. I. Martins, Morgana De Fátima Agostini. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

“É o começo de uma nova existência e, sem dúvida, o início de uma nova era, a era da informação, marcada pela autonomia da cultura vis-à-vis as bases materiais de nossa existência. Mas este não é necessariamente um momento animador porque, finalmente sozinhos em nosso mundo de humanos, teremos de olhar-nos no espelho da realidade histórica. E talvez não gostemos da imagem refletida.”

Manuel Castells

## AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Talma, ao meu pai, José, e à minha irmã, Samara, pela presença constante, pelo apoio incondicional e por serem minha base ao longo da vida. Sem vocês, esta jornada não teria sido possível.

Aos meus queridos amigos Rafa, Dilson, Vine, Lilou, Alf, Renatinha, Yukiti, Renato, Jô, Jong, Marcelo, Danielzinho, Alemão, Rafael, Tiago e Jaque, e também aos meus primos Maure e Adrian, por cada palavra de incentivo, cada gesto de amizade e por compartilharem comigo tantos momentos inesquecíveis.

Aos colegas e amigos do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Especial (GEPES) — Edilson, Kaio, Jeniffer, Gabriele, Gabriela, Priscila, Nátalli, Joniery, Izabella, Silvia, Maiara — por todas as trocas de conhecimento, pela colaboração e pelo aprendizado compartilhado. Os momentos vividos juntos enriqueceram esta caminhada.

À minha psicóloga, Eliane, por sua escuta sensível e por me ajudar a enfrentar desafios e superar obstáculos ao longo do doutorado.

À minha orientadora, professora Dra. Morgana de Fátima Agostini Martins, cuja trajetória e excelência profissional são fontes constantes de inspiração. Sou imensamente grato pelo conhecimento generosamente compartilhado, pelas reflexões profundas que ampliaram meus horizontes e pela confiança depositada no meu trabalho.

À banca examinadora — professores Reinaldo, Andressa, Glaucia e Felipe — e aos suplentes Aline e Relma, por suas contribuições preciosas, por cada análise cuidadosa e pelas sugestões que tanto enriqueceram minha pesquisa e meu crescimento profissional.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação, pela oportunidade de aprimoramento acadêmico e pelo excelente trabalho realizado na formação de pesquisadores. Também à Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, pelo suporte e apoio imprescindíveis.

À Secretaria Municipal de Educação de Dourados (SEMED) e aos professores que participaram da pesquisa, pela confiança depositada no meu trabalho e por viabilizarem esta investigação.

E a todas as pessoas que, de alguma forma, fizeram parte desta trajetória e contribuíram para o meu desenvolvimento. Gratidão!

## RESUMO

O uso de aplicativos por pessoas com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) tem se revelado uma estratégia efetiva para o desenvolvimento e aprimoramento de habilidades sociais, de comunicação e de aprendizado desses indivíduos. Com a popularidade crescente dos dispositivos móveis, uma vasta gama de aplicativos, cobrindo diversas categorias e funcionalidades, está agora ao alcance do público com TEA. No contexto da Educação, esses aplicativos precisam ser especificamente adaptados ao ambiente escolar, com funcionalidades alinhadas aos objetivos pedagógicos e que auxiliem os professores na intervenção e no processo de escolarização de seus alunos com TEA. Este trabalho é composto por quatro estudos. O Estudo 1 visou elucidar o contexto atual de aplicativos para pessoas com TEA por meio de um mapeamento sistemático nas lojas virtuais de aplicativos Google Play, Apple Store, Microsoft Store e Portal de Software Público Brasileiro, além de um levantamento bibliográfico de teses e dissertações sobre aplicativos para pessoas com TEA nas bases de dados da CAPES (Catálogo de Teses e Dissertações) e BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações do IBICT), com o objetivo de investigar as iniciativas acadêmicas brasileiras. O Estudo 2 teve como objetivo realizar uma revisão de literatura, explorando trabalhos que discutem a usabilidade de aplicativos para pessoas com TEA, com o objetivo de identificar os requisitos e recomendações para a utilização de aplicativos de qualidade para pessoas com TEA. O Estudo 3 visou realizar um levantamento sobre aplicativos para pessoas com TEA nas escolas municipais de Dourados-MS, com a finalidade de, a partir desses dados, elaborar um material orientativo para os professores, auxiliando-os na seleção e avaliação desses aplicativos. Para o levantamento de dados do Estudo 3, foram coletados dados por meio de questionários e entrevistas com professores do Ensino Fundamental I, levantando as necessidades desses educadores para a utilização de aplicativos em seus alunos com TEA. Os dados bibliográficos do Estudo 2, juntamente com os dados coletados da pesquisa de campo do Estudo 3, forneceram uma base teórica e prática que fundamentou o desenvolvimento do Protocolo de Orientações para Professores na Avaliação de Aplicativos para o Ensino de Estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo (POPApp-TEA), protocolo orientativo que auxilia os professores na avaliação dos aplicativos para pessoas com TEA, apresentado no Estudo 4 deste trabalho. Com os resultados, observamos que os professores possuem grande interesse no uso de aplicativos para seus alunos com TEA, porém, necessitam de treinamento adequado para a utilização desses recursos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Especial; Tecnologia Assistiva; Aplicativos; Transtorno do Espectro do Autismo; Protocolo de Avaliação.

## ABSTRACT

The use of applications by individuals with Autism Spectrum Disorder (ASD) has proven to be an effective strategy for the development and enhancement of social, communication, and learning skills in these individuals. With the growing popularity of mobile devices, a wide range of applications covering various categories and functionalities is now available to the ASD community. In the educational context, these applications need to be specifically adapted to the school environment, with functionalities aligned to pedagogical objectives that aid teachers in the intervention and schooling process of their students with ASD. This work comprises four studies. Study 1 aimed to elucidate the current context of applications for ASD through a systematic mapping of virtual application stores such as Google Play, Apple Store, Microsoft Store, and the Brazilian Public Software Portal, in addition to a bibliographic survey of theses and dissertations on applications for ASD in the CAPES (Catalog of Theses and Dissertations) and BDTD (Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations from IBICT) databases, with the objective of investigating Brazilian academic initiatives. Study 2 aimed to conduct a literature review exploring works discussing the usability of applications for ASD to identify the requirements and recommendations for the use of quality applications for ASD. Study 3 aimed to conduct a survey on applications for ASD in municipal schools in Dourados-MS, with the purpose of, based on these data, developing a guiding material for teachers, assisting them in the selection and evaluation of these applications. For the data collection of Study 3, data were gathered through questionnaires and interviews with Elementary School I teachers, identifying the needs of these educators for the use of applications with their students with ASD. The bibliographic data from Study 2, together with the data collected from the field research of Study 3, provided a theoretical and practical basis that supported the development of the Protocol for Guidance and Evaluation of Teachers on Applications for Autism Spectrum Disorder (POAPapp-ASD), a guiding protocol that assists teachers in evaluating applications for ASD, presented in Study 4 of this work. The results show that teachers have great interest in using applications for their students with ASD but need adequate training to use these resources.

**KEYWORDS:** Special Education; Assistive Technology; Applications; Autism Spectrum Disorder; Assessment Protocol.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Mapeamento sistemático.....	38
Figura 2- Processo de seleção de teses e dissertações.....	53
Figura 3- Frequências das buscas anuais dos termos "Aplicativos" e "Autismo" entre 2008 e 2024 no Google.....	65
Figura 4- Frequências das buscas anuais dos termos "Computador", "Notebook", "Celular" e "Smartphone" entre 2008 e 2024 no Google.....	66
Figura 5- Processo de seleção dos trabalhos.....	90
Figura 6- Projeto de experiência do usuário e suas disciplinas.....	103
Figura 7- Rede de referências comuns entre os trabalhos selecionados.....	112
Figura 8- Capturas de tela do aplicativo CoughDrop AAC.....	136
Figura 9- Capturas de tela do aplicativo LetmeTalk.....	139
Figura 10- Interações dos ciclos de design sistemáticos.....	155

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Incidência do TEA.....	25
Gráfico 2: Classificação de idade dos aplicativos na Google Play.....	42
Gráfico 3- Idiomas dos aplicativos na Google Play.....	43
Gráfico 4- Ano da última atualização dos aplicativos na Google Play.....	44
Gráfico 5- Classificação de idade dos aplicativos na Apple Store.....	46
Gráfico 6- Idiomas dos aplicativos de iOS na Apple Store.....	47
Gráfico 7- Idiomas dos aplicativos de macOS na Apple Store.....	48
Gráfico 8- Ano da última atualização dos aplicativos de iOS na Apple Store.....	48
Gráfico 9- Ano da última atualização dos aplicativos de macOS na Apple Store.....	49
Gráfico 10- Ano da última atualização dos aplicativos na Microsoft Store.....	51
Gráfico 11- Questão 12: Se você utiliza ou já utilizou algum aplicativo (app) com seus alunos, especifique a função do aplicativo.....	125
Gráfico 12- Questão 14: Avalie o quão importante você considera a utilização de aplicativos na sua atuação profissional.....	126
Gráfico 13- Questão 15: Nas frases abaixo, assinale seu uso de aplicativos com seus alunos. ....	126
Gráfico 14- Questão 16: Assinale qual a importância de realizar uma capacitação para a utilização de aplicativos na sua atuação profissional.....	127
Gráfico 15- Questão 23: Se você utiliza ou já utilizou algum aplicativo (app) com seus alunos com deficiência, especifique a função do aplicativo:.....	128
Gráfico 16- Questão 8: Se você utiliza ou já utilizou algum aplicativo (app) com seus alunos, especifique a função do aplicativo:.....	130
Gráfico 17- Questão 10: Na sua percepção, avalie o seu conhecimento na utilização de aplicativos.....	131
Gráfico 18- Questão 11: Assinale qual a importância de realizar uma capacitação para a utilização de aplicativos na sua atuação profissional com alunos com TEA.....	132
Gráfico 19- Questão 12: Na sua opinião, considerando as categorias de aplicativos, avalie a importância para utilização nos alunos com TEA.....	133
Gráfico 20- Questão 13: Nas frases abaixo, assinale a sua opinião em relação ao uso de aplicativos com seus alunos com TEA.....	133

Gráfico 21- Questão 14: Considerando as necessidades e características dos seus alunos com TEA, assinale a sua opinião quanto a importância dos seguintes itens abaixo sobre os aplicativos.....134

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Termos de busca utilizados no mapeamento sistemático.....	38
Quadro 2- Levantamento de teses e dissertações sobre aplicativos para a escolarização de pessoas com TEA.....	53
Quadro 3- Comparação de idade, idioma e preço nas lojas virtuais de aplicativos Google Store, Apple Store e Windows Store.....	68
Quadro 4- Comparação das categorias nas lojas virtuais de aplicativos Google Store, Apple Store e Windows Store.....	68
Quadro 5- Comparação das datas de última atualização nas lojas virtuais de aplicativos Google Store, Apple Store e Windows Store.....	69
Quadro 6- Principais observações sobre as plataformas virtuais de aplicativos.....	69
Quadro 7- Levantamento no Portal de Teses e Dissertações da CAPES.....	91
Quadro 8- Levantamento no Portal de Periódicos da CAPES.....	92
Quadro 9- Relação das heurísticas de Jakob Nielsen e as diretrizes do DUA.....	110
Quadro 10- Principais informações sobre o aplicativo CoughDrop AAC, segundo a Professora 1.....	136
Quadro 11- Principais informações sobre o aplicativo LetmeTalk, segundo a Professora 2..	140
Quadro 12- Interpretação da pontuação obtida.....	164

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1- Quantidade de aplicativos por categoria na Google Play.....	41
Tabela 2- Quantidade de aplicativos por categoria na Apple Store.....	45
Tabela 3- Quantidade de aplicativos por categoria na Microsoft Store.....	50

## LISTA DE SIGLAS

ABA - Applied Behavior Analysis  
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ACM - Association for Computing Machinery  
AEE - Atendimento Educacional Especializado  
APAE - Associações de Pais e Amigos dos Excepcionais  
APP - Aplicativo  
ARASAAC - Aragonese Center of Augmentative and Alternative Communication  
ASD - Autism Spectrum Disorder  
BDTD - Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações  
CAA - Comunicação Alternativa e Ampliada  
CAAE - Certificado de Apresentação de Apreciação Ética  
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
CAST - Center for Applied Special Technology  
CDC - Centers for Disease Control and Prevention  
CGI.BR - Comitê Gestor da Internet no Brasil  
CNS - Conselho Nacional de Saúde  
DBR - Design-Based Research  
DGP - Grupos de Pesquisa no Brasil  
DI - Deficiência Intelectual  
DSM - Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders  
DTT - Discrete Trial Training  
DUA - Desenho Universal para a Aprendizagem  
FAED - Faculdade de Educação  
GAIA - Guia de Acessibilidade de Interfaces para o Autismo  
GEPES - Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Especial  
GUAÍAMA - Guia de Usabilidade e Acessibilidade para Interface de Aplicações Móveis para Autistas  
IBICT - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia  
IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers  
ISO - International Organization for Standardization  
LADIES - Laboratório de Desenvolvimento Infantil e Educação Especial

LIBRAS – Língua Brasileira de Sinais  
PAEE - Público-Alvo da Educação Especial  
PECS - Picture Exchange Communication System  
PHP - Hypertext Preprocessor  
PMLQ - Pedagogically Meaningful Learning Questionnaire  
PNE - Plano Nacional da Educação  
PNEE - Política Nacional da Educação Especial  
POPApp-TEA - Protocolo de Orientações para Professores na Avaliação de Aplicativos para o Ensino de Estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo  
PPC - Projeto Pedagógico de Curso  
PPGEdu - Programa de Pós-Graduação em Educação  
PSSUQ - Post-Study System Usability Questionnaire  
PUC - Pontifícia Universidade Católica  
QUIS - Questionnaire for User Interaction Satisfaction  
SEMED - Secretaria Municipal de Educação  
SEQ - Single Ease Question  
SND - Sistema de Numeração Decimal  
SRM - Sala de Recursos Multifuncionais  
SUMI - Software Usability Measurement Inventory  
SUS - System Usability Scale  
TA - Tecnologia Assistiva  
TCLE - Termo de Consentimento Livre Esclarecido  
TEA - Transtorno do Espectro do Autismo  
TEACCH - Treatment and Education of Autistic and related Communication-handicapped Children  
TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação  
UEMS - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
UERJ - Universidade Estadual do Rio de Janeiro  
UFES - Universidade Federal do Espírito Santo  
UFGD - Universidade Federal da Grande Dourados  
UFPA - Universidade Federal do Pará  
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina  
UFSCar - Universidade Federal de São Carlos  
UFMS - Universidade Federal de Santa Maria

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

USP - Universidade de São Paulo

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

WAI - Web Accessibility Initiative

W3C - World Wide Web Consortium

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>22</b>
1.1 Problema e Justificativa.....	27
1.2 Abordagem teórico metodológica.....	28
1.3 Objetivos.....	30
1.4 Organização da tese.....	32
<b>2 ESTUDO 1.....</b>	<b>34</b>
2.1 INTRODUÇÃO.....	34
2.2 Método.....	37
2.3 Resultados.....	40
2.3.1 Mapeamento sistemático aplicado na Google Play.....	40
2.3.2 Mapeamento sistemático aplicado na Apple Store.....	44
2.3.3 Mapeamento sistemático aplicado na Microsoft Store.....	49
2.3.4 Mapeamento sistemático aplicado no Portal de Software Público.....	51
2.3.5 Levantamento bibliográfico de teses e dissertações.....	52
2.3.5.1 Grupo 1.....	55
2.3.5.2 Grupo 2.....	57
2.3.5.3 Grupo 3.....	60
2.4 Discussão.....	64
2.4.1 Lojas virtuais de aplicativos.....	66
2.4.2 Teses e dissertações levantadas.....	74
2.4.3 O ciclo de vida dos aplicativos.....	75
2.4.4 Os aplicativos em rede.....	78
2.5 Considerações.....	79
<b>3 ESTUDO 2.....</b>	<b>82</b>
3.1 Introdução.....	82
3.1.1 Usabilidade.....	85
3.2 Método.....	89
3.3 Resultados.....	91
3.3.1 As heurísticas de usabilidade propostas por Jakob Nielsen.....	93
3.3.2 O Desenho Universal para a Aprendizagem.....	95
3.3.3 Portal de Teses e Dissertações da CAPES.....	97
3.3.4 Portal de Periódicos da CAPES.....	100
3.4 Discussão.....	101
3.4.1 Recomendações de usabilidade.....	105
3.4.2 Recomendações de usabilidade e o DUA.....	109
3.4.3 Referências comuns.....	111
3.5 Considerações.....	113
<b>4 ESTUDO 3.....</b>	<b>115</b>
4.1 Introdução.....	115
4.2 Método.....	118
4.2.1 Tipo de pesquisa.....	118
4.2.2 Procedimentos éticos.....	119
4.2.3 Participantes.....	119
4.2.4 Local.....	120
4.2.5 Instrumentos.....	121
4.2.6 Procedimentos de coleta de dados.....	122

4.2.7 Procedimento de análise de dados.....	123
4.3 Resultados.....	123
4.3.1 Questionário 1.....	124
4.3.2 Questionário 2.....	129
4.3.3 Entrevistas.....	134
4.3.3.1 Professora 1.....	135
4.3.3.2 Professora 2.....	138
4.4 Discussão.....	141
4.5 Considerações.....	148
<b>5 ESTUDO 4.....</b>	<b>150</b>
5.1 Introdução.....	150
5.2 Método.....	154
5.3 Resultados.....	157
5.3.1 Quanto aos Critérios de usabilidade.....	158
5.3.2 Quanto aos aspectos pedagógicos.....	161
5.4 Avaliação.....	163
5.5 Discussão.....	166
<b>6 DISCUSSÃO GERAL.....</b>	<b>170</b>
<b>7 CONCLUSÕES.....</b>	<b>180</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>183</b>
<b>APÊNDICE 1.....</b>	<b>196</b>
<b>APÊNDICE 2.....</b>	<b>197</b>
<b>APÊNDICE 3.....</b>	<b>199</b>
<b>APÊNDICE 4.....</b>	<b>204</b>
<b>APÊNDICE 5.....</b>	<b>211</b>
<b>APÊNDICE 6.....</b>	<b>216</b>

## APRESENTAÇÃO

Sempre fui aluno da escola pública. Cursei o ensino fundamental na escola estadual Vidal de Negreiros, na cidade de Estrela-RS, e o ensino médio nas escolas estaduais Cristóvão Colombo de Porto Alegre-RS e João Paulo dos Reis Veloso de Dourados-MS. Nesses anos, evidenciei as dificuldades das escolas públicas quanto à infraestrutura, falta de professores e de materiais, entretanto, sempre fui incentivado por professores que apesar das dificuldades ainda executavam suas atividades com prazer e perseverança. Passado a Educação Básica, ingressei no curso de Ciência da Computação da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), momento em que adquiri muitos conhecimentos e fui introduzido a pesquisa e extensão da universidade. Na UEMS, optei pela extensão como trabalho, sendo bolsista e trabalhando em um projeto que levava educação sobre Ciência da Computação para estudantes da Educação Básica.

Após concluir minha graduação em Ciência da Computação, decidi investir na minha formação acadêmica, ingressando no programa de mestrado em Ciência da Computação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Esse período representou uma fase transformadora em minha vida, proporcionando experiências didáticas que moldaram minha trajetória profissional. Além disso, permitiu um significativo amadurecimento acadêmico ao envolver-me em pesquisas científicas junto a alguns dos grupos de pesquisa mais renomados do Brasil. Ao finalizar o mestrado, retornei à Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), desta vez como professor temporário. Após um ano nessa posição, obtive aprovação em concurso público para o cargo de professor na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), onde atualmente exerço minhas atividades profissionais. Essa jornada acadêmica e profissional tem sido enriquecedora, consolidando meu comprometimento com o ensino e a pesquisa na área de Ciência da Computação.

Sempre nutri um interesse pela Educação, aproximando-me naturalmente de colegas envolvidos na interseção da informática com a educação. Essa proximidade me proporcionou participação ativa em projetos, bancas e conversas enriquecedoras, que serviram como estímulo para explorar mais profundamente essa área de pesquisa. Movido por esse interesse crescente, tomei a iniciativa de me matricular como aluno especial no Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGEdu) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Minha intenção ao adentrar o PPGEdu era estreitar os laços entre as áreas de Computação e Educação dentro da minha instituição de ensino. Além disso, almejava desafiar-me a sair da minha zona de conforto, imergindo em um ambiente repleto de informações ainda não

dominadas por mim. Com muita vontade de aprender e me especializar no que acredito ser um complemento para as minhas habilidades, optei por ingressar no doutorado do PPGEduc.

Ingressei na linha de pesquisa de Educação e Diversidade do PPGEduc sob orientação da professora Morgana de Fátima Agostini Martins. Fui apresentado e inserido no Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Especial (GEPES), vinculado ao Laboratório de Desenvolvimento Infantil e Educação Especial (LADIES) da Faculdade de Educação (FAED) da UFGD, onde venho desenvolvendo minhas pesquisas de doutorado. O GEPES, foi formado no ano de 2009 e desenvolve estudos na área da Educação Especial com foco na escolarização de alunos com Deficiência Intelectual (DI) e Transtorno do Espectro do Autismo (TEA). Segundo as informações publicadas no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil (DGP), "as temáticas do GEPES abordam os processos de avaliação, diagnóstico e encaminhamentos da população considerada público-alvo da Educação Especial". O GEPES é um grupo de pesquisa que auxilia a UFGD no atendimento às demandas dos profissionais de educação de Mato Grosso do Sul, que por meio das pesquisas desenvolvidas, vem construindo uma agenda de pesquisa para consolidação e fortalecimento da Educação Especial.

Essa consolidação do GEPES é resultado do trabalho de pesquisadores diversos, envolvidos em uma das duas linhas de pesquisa do grupo: 1) Práticas Educacionais Inclusivas e Formação de Professores em Educação Especial e 2) Transtorno do Espectro do Autismo: Famílias e Formação de Recursos Humanos. A minha pesquisa se encontra na linha 2, tendo a formação de professores no Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) como fundamento. Nesse sentido, apesar do meu trabalho ser o primeiro envolvendo a Ciência da Computação, o grupo possui uma agenda de pesquisa que me proporciona um relacionamento com demais trabalhos que realizaram a formação de professores para pessoas com TEA.

Considerando essa agenda de pesquisa do GEPES e o alinhamento com a minha tese, destacam-se as dissertações de Caetano (2012), Melo (2014), Pereira (2019) e Souza (2013), e a tese de Nunes (2019) que trabalharam e discutiram a formação de professores no contexto do TEA. Caetano (2012) desenvolveu e avaliou um programa de formação para professoras do 1º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal de Dourados-MS, com objetivo de desenvolver as habilidades dessas professoras para o atendimento de crianças com TEA. Este trabalho foi desenvolvido na modalidade estudo de caso, onde a autora realizou entrevistas para as avaliações iniciais e finais, além da elaboração de ações de formação para o atendimento das professoras. Com isso, foi analisado o cotidiano destas professoras, oferecendo um serviço direcionado às dificuldades e contexto da escola, concluindo que "percebemos que falta aos profissionais o entendimento de inúmeras questões, gerais e

específicas, para as quais a solução mais adequada, parece ser encontrada na formação em serviço” (Caetano, 2012, p. 126).

Na dissertação de Melo (2014), a autora discute a formação inicial e continuada de professores no ensino básico, com foco em sua atuação nas SRMs (Salas de Recursos Multifuncionais) em Dourados-MS. O estudo procura entender como a inclusão dos alunos do PAEE (Público-Alvo da Educação Especial) nas SRMs está sendo realizada, detalhando a estrutura desses espaços, a capacitação dos professores e os principais desafios e oportunidades para sua implementação. A metodologia empregada pela autora envolveu uma pesquisa colaborativa com 13 professores de SRMs. A partir dos dados coletados, a autora identificou a necessidade de desenvolver políticas que valorizem o trabalho desses profissionais e de planejar estratégias de intervenção que possam melhorar a escolarização dos alunos PAEE. A dissertação de Melo (2014) integrou o Observatório Nacional de Educação Especial (ONEESP)<sup>1</sup>, contribuindo para um estudo nacional sobre as SRMs.

Já no trabalho de Pereira (2019), foi realizada uma análise nos projetos pedagógicos de cinco universidades federais da região centro-oeste com objetivo de compreender os suportes teórico-metodológicos que são oferecidos nos cursos de Pedagogia no processo de formação dos professores com vistas à sua futura atuação como apoio educacional para crianças com TEA. Para isso, foram analisados os Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) destas universidades e os documentos oficiais sobre Educação Especial e TEA. A autora enfatiza que existe uma escassez das temáticas do TEA nos projetos pedagógicos, além de nenhuma referência à formação do profissional de apoio educacional nos documentos oficiais, destacando que existe um “vazio legal” onde estes documentos não oferecem definição e orientação sobre a atuação destes profissionais com os alunos com TEA.

A dissertação de Souza (2013) também realizou uma análise documental de PPCs, especificamente dos cursos de Educação Física e Pedagogia da UFGD, buscando a estrutura da disciplina de Educação Especial nestes dois cursos. O objetivo era discutir a formação inicial dos professores e identificar como se constitui a disciplina de Educação Especial nos dois cursos, na tentativa de identificar as lacunas no processo de formação destes professores. Por meio da análise documental e de questionários aplicados aos discentes, o autor destaca que existe uma carência severa na formação inicial de professores, existindo uma confusão nos discursos e práticas que podem acabar gerando barreiras em sua futura atuação profissional.

---

1 <https://www.oneesp.ufscar.br/>

Completando os trabalhos sobre a formação de professores, a tese de Nunes (2019) realiza a análise de um programa de formação de professores de Educação Física da rede municipal de Dourados-MS sobre práticas corporais para a inclusão escolar de crianças com TEA. A autora realizou uma pesquisa colaborativa, e em conjunto com três professoras de Educação Física e uma da SRM, foram analisadas as metodologias e a contribuição da proposta de práticas corporais para auxiliar os trabalhos com os alunos com TEA. Por fim, com os dados coletados do programa, é discutido que mesmo com o despreparo das professoras de Educação Física na atuação com as crianças com TEA, elas buscaram construir estratégias inclusivas com base em suas experiências formativas anteriores, considerando que "além da necessidade de investimentos públicos em ações de formação continuada de professores, era preciso que essas ações possibilitassem adequação das práticas pedagógicas" (Nunes, 2019, p. 180).

Minha pesquisa se alinha à agenda de pesquisa do GEPES, atuando como um complemento à formação de professores, especialmente no que se refere à aplicação de softwares educativos. O propósito central do meu estudo consiste em analisar e identificar as demandas relacionadas à utilização de softwares aplicativos no processo de escolarização de alunos com TEA. O objetivo subsequente foi desenvolver um material de apoio que simplifique a seleção e utilização dessas ferramentas pelos professores. Com essa abordagem, almejei contribuir com o grupo de pesquisa fornecendo dados e informações pertinentes sobre o emprego de softwares aplicativos pelos professores. Busquei realizar uma análise aprofundada, promovendo discussões e reflexões sobre as necessidades específicas e possíveis fragilidades na utilização dessas tecnologias no contexto do ensino para alunos com TEA. E com isso, trazer discussões sobre tecnologias para pessoas com TEA, agregando conhecimento em uma área que carece de estudo.

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A educação de alunos com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) representa um desafio significativo, uma vez que os currículos escolares atuais não foram planejados considerando as particularidades e necessidades desses alunos. Eles requerem uma avaliação personalizada, suporte especializado e uma rotina estruturada, que pode ser alcançada por meio da adaptação do ambiente escolar. Além disso, é importante lembrar que os alunos apresentam diferentes níveis de desenvolvimento, conhecimento e habilidades. Portanto, é essencial que as estratégias pedagógicas sejam diversificadas e inclusivas, para garantir uma educação eficaz para todos. No entanto, a implementação dessas estratégias implica uma responsabilidade adicional para os professores, que muitas vezes relatam falta de conhecimento sobre os recursos e estratégias que podem melhorar o aprendizado desses alunos (Schmidt *et al.*, 2013).

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) se apresentam como uma oportunidade para facilitar o processo de escolarização de alunos com TEA. Essas tecnologias, quando implementadas nas escolas, têm o potencial de diversificar e enriquecer o acesso à informação, além de organizar e apresentar os conhecimentos adquiridos (Bersch, 2017). De acordo com Dalvi (2021, p. 96), jogos e softwares educacionais podem ser considerados como recursos para o planejamento das aulas e se constituem como propostas lúdicas, facilmente aceitas “observando que são atrativos e facilitam a motivação e incentivo para as práticas pedagógicas, podendo ser articulados para a participação individual e coletiva”. Já Dias, Rodrigues e Souza (2020, p. 81) enfatizam que o uso de aplicativos móveis desenvolvidos para pessoas com TEA é um campo de estudo promissor, considerando que “facultam aos pais e profissionais que lidam com essas crianças a possibilidade de serem usuários, e de criarem oportunidades para auxiliarem esses indivíduos a tornarem-se mais autônomos e mais livres em suas escolhas”.

Softwares aplicativos podem ser utilizados como complemento no processo de escolarização de alunos com TEA, possibilitando maior eficiência e autonomia ao professor e ao aluno. Um software aplicativo é um programa de computador ou dispositivo móvel acessível ao nível de usuário para controle, gerenciamento e manipulação de atividades específicas que interagem com o hardware do dispositivo. De acordo com a ISO 2382 (International Organization for Standardization, 2015), um software aplicativo é um software projetado para resolver um problema específico, como softwares para edição de texto, navegação na Internet, troca de mensagens, entre outros. Um software aplicativo se apresenta como um recurso importante, como destacado na dissertação de Nascimento (2017)

Acreditamos que a utilização de tais recursos se utilizados com mais frequência poderiam contribuir para a diminuição dos comportamentos considerados inadequados e valorizaria ainda mais o processo de escolarização desses alunos, garantindo assim as funções ao qual a instituição escolar se propõe: ensinar, aprender, socializar e multiplicar conhecimento (Nascimento, 2017, p. 154).

Embora os softwares aplicativos apresentem um grande potencial, Pereira (2018) ressalta que é necessário ter cautela ao desenvolvê-los para a área educacional. Além de integrar os conteúdos de aprendizagem, é crucial enfatizar as dimensões técnicas, como a interface. Nesse contexto, as ferramentas tecnológicas empregadas na escolarização não estão isentas de uma avaliação para verificar suas características técnicas. A qualidade de uma ferramenta é um requisito importante para o sucesso de qualquer intervenção pedagógica. Portanto, é fundamental que as características dos alunos com TEA sejam adequadamente identificadas para garantir que o software aplicativo esteja em conformidade com suas necessidades específicas

Os conhecimentos sobre as características humanas no tratamento da informação são tão importantes para o projeto de um software interativo quanto são os conhecimentos sobre a fisiologia da mão e do braço para o projeto de uma ferramenta manual (martelo, serrote, alicate, alavanca etc.). É necessário conhecer as capacidades e limitações humanas quanto à percepção, à memória, ao raciocínio, à planificação e controle das atividades mentais, aí incluindo as emoções, na medida em que se pretende uma interface com os usuários agindo como extensão eficaz e eficiente do cérebro humano (Cybis, Betiol, Faust, 2010, p. 374).

O público de análise desta tese são as pessoas com TEA, que é uma condição do neurodesenvolvimento e é caracterizado pela presença de sintomas que podem ser de leves a severos e dificuldades nas áreas de comunicação e socialização (Martins; Acosta; Barcelos, 2022). O diagnóstico é clínico, realizado por meio de observações, normalmente em crianças. Segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM), os sintomas normalmente acabam sendo reconhecidos a partir do segundo ano de vida, identificando o prejuízo na comunicação e comportamentos de padrões restritos, repetitivos e estereotipados de interesses e atividades (Associação Americana de Psiquiatria, 2023).

O DSM, atualmente na versão cinco e revisada (DSM-5-TR), é publicado pela Associação Americana de Psiquiatria e tem como objetivo oferecer critérios e informações sobre transtornos mentais para padronizar os diagnósticos. De acordo com o manual, a caracterização de um diagnóstico TEA é dado por: A) Déficit persistente na comunicação e interação social; B) Comportamentos padronizados repetitivos e restritos; C) Sintomas presentes desde o período inicial do desenvolvimento; D) Os sintomas causem prejuízo significativo nas atividades sociais, ocupacionais ou outras áreas importantes do funcionamento atual; e E) TEA e a Deficiência Intelectual (DI) co-ocorrem frequentemente, mas DI ou o Atraso Global do Desenvolvimento (GD) não devem ser utilizados para explicar o TEA (Associação Americana de Psiquiatria, 2023).

Com relação aos suportes necessários, o DSM apresenta três níveis baseados nos prejuízos de comunicação social e comportamentos restritivos e repetitivos do TEA: Nível 1) o indivíduo exige suporte, os sintomas são leves e o indivíduo pode precisar de algum suporte na execução de suas atividades cotidianas; Nível 2) o indivíduo exige um suporte substancial, os sintomas são moderados e o indivíduo apresenta maior prejuízo em habilidades sociais e na comunicação em comparação com o nível 1, é necessário maior suporte; e Nível 3) indivíduo exige muito suporte substancial, os sintomas são mais severos fazendo com que o indivíduo necessite de um suporte constante (Associação Americana de Psiquiatria, 2023). Além disso, o TEA também está classificado na Classificação Internacional de Doenças (CID), que é mantida pela Organização Mundial da Saúde (OMS), atualmente na versão 11, e tem como objetivo realizar um controle epidemiológico por meio da padronização de diversas doenças e problemas relacionados à saúde identificados por códigos alfanuméricos.

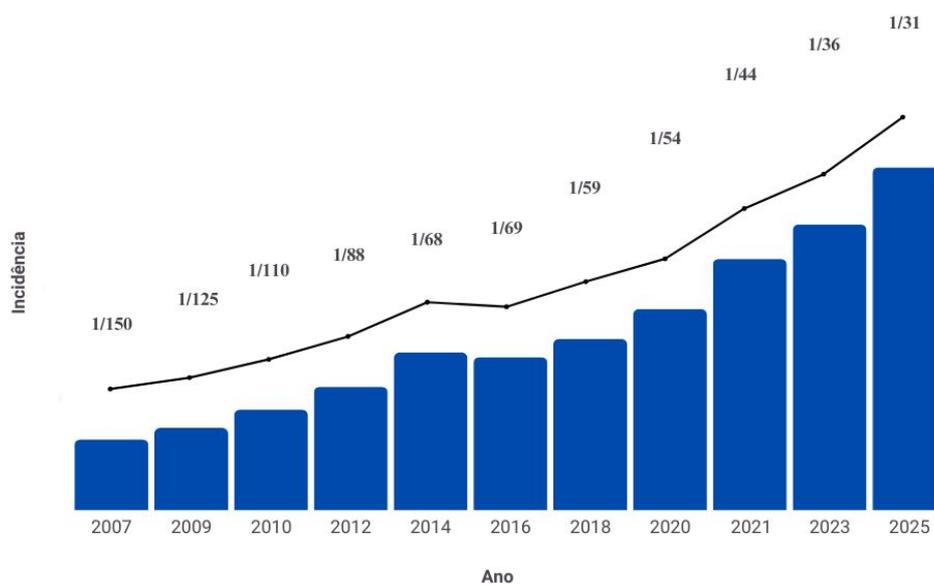
O diagnóstico do TEA é fundamentado nos critérios estabelecidos pelo DSM, envolvendo a utilização de instrumentos como escalas e questionários de avaliação, que são aplicados por profissionais da área da saúde. Neste processo, é importante que múltiplos aspectos sejam observados além das características que envolvem os sintomas, tais como a observação escolar e uma entrevista com os pais ou responsáveis pelo indivíduo com TEA. É de consenso que um diagnóstico precoce é importante para proporcionar melhores oportunidades de desenvolvimento e melhoria na qualidade de vida do indivíduo com TEA e de sua família, favorecendo um planejamento que antecipe as suas necessidades ao longo da vida. Uma síntese deste processo foi descrita por Schwartzman e Araújo (2011)

Uma abordagem abrangente do desenvolvimento de um indivíduo envolve a avaliação de múltiplos aspectos que incluem: (1) a variabilidade nos níveis de funcionamento nos domínios do desenvolvimento (i.e., fala, linguagem, sociabilidade, motricidade, cognição, comportamento adaptativo e domínio psiquiátrico); (2) a natureza e o curso do desenvolvimento de um indivíduo ao longo do tempo; (3) o papel das histórias genética, familiar, clínica e educacional e como essas histórias podem exercer impacto sobre a apresentação do indivíduo; e (4) a capacidade da pessoa em aplicar funcionalmente o seu repertório de habilidades à vida diária em ambientes e contextos que, historicamente, têm mostrado impacto na autonomia individual bem sucedida, independentemente do nível de funcionamento (Schwartzman; Araújo, 2011, p. 160).

O interesse pelo tema aumentou significativamente nos últimos anos devido ao crescimento da incidência do TEA na população mundial. Atualmente, considerando os dados do CDC (Centers for Disease Control and Prevention, em português Centros de Controle e Prevenção de Doenças) que é uma agência de saúde pública dos Estados Unidos, no ano de 2025, a incidência de TEA é de um a cada 31 nascimentos (Centros de Controle e Prevenção de Doenças, 2023). O CDC oferece

dados sobre a incidência do TEA desde o ano de 2007, que observando no Gráfico 1, é possível visualizar um grande aumento nos últimos 18 anos. No Brasil, não existem dados oficiais disponibilizados pelo poder público, assim usamos o CDC como parâmetro.

Gráfico 1- Incidência do TEA



Fonte: Elaborado pelo próprio autor com base nos dados fornecidos pela Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network (ADDM) (Centros de Controle e Prevenção de Doenças, 2025).

O conhecimento sobre o TEA vem evoluindo ao longo dos anos, aumentando a compreensão sobre o tema em todas as suas dimensões. Desconsiderando a sua história pré-científica, os estudos e observações iniciais sobre o TEA são atribuídos ao psiquiatra norte americano Leo Kanner em um artigo publicado no ano de 1943, onde foram descritos sintomas patognomônicos comuns do autismo em 11 crianças entre dois e 11 anos de idade. Com o tempo, foi evidenciado que o autismo possuía condições específicas, desencadeando teorias explicativas diversas nos demais campos da ciência da saúde. Neste período, o TEA recebeu diferentes denominações, como Autismo Infantil Precoce, Autismo Infantil, Criança Atípica e Psicose Infantil Precoce (Schwartzman; Araújo, 2011).

A compreensão atual do TEA é descrita dentro de um espectro, onde o autismo se manifesta de maneira diferente em cada indivíduo, com características únicas e marcantes. Considerando esse espectro, entendemos que o “Transtorno” é referente a um “Espectro” do “Autismo”, ou seja, o indivíduo Autista é singular dentro de um espectro de variedades e características possíveis do transtorno. O TEA é reconhecido como um transtorno que afeta o comportamento, a comunicação e

a interação social, onde o grau de intensidade e o nível de suporte em cada uma dessas três características é diferente em cada indivíduo.

Em relação aos direitos das pessoas com TEA, existe um processo de luta contínua em busca da inclusão e melhoria na qualidade de vida destas pessoas. No Brasil, após a Constituição Federal de 1988, que promulgou em seu artigo 208, inciso III o “direito à educação especializada aos portadores de deficiência preferencialmente na rede regular de ensino” (Brasil, 1988), tivemos avanços na inclusão escolar do PAEE (Público-Alvo da Educação Especial) com as Diretrizes Nacionais de Educação Especial na Educação Básica em 2001 (Brasil, 2001), a criação da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva em 2008 (Brasil, 2008) e posteriormente a criação da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência em 2015 (Brasil, 2015). Por meio destes marcos legais, o PAEE obteve avanços significativos para assegurar sua inclusão escolar, maior visibilidade e respeito na sociedade.

Especificamente para pessoas com TEA, foi promulgada em 2012 a Lei Berenice Piana que instituiu a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista (Brasil, 2012). A Lei Berenice Piana apresenta uma consolidação de direitos das pessoas com TEA envolvendo aspectos de educação, saúde, trabalho, proteção jurídica, assistência social e políticas públicas. O trabalho de Brasil (2022) enfatiza que, apesar das lacunas da lei, ela é um avanço nos direitos das pessoas com TEA, promovendo sua inclusão escolar, incentivando a formação e capacitação de profissionais especializados, possibilitando o direito a um acompanhante especializado, entre outros avanços importantes.

Esses marcos legais caminham na direção das declarações de Salamanca e Jomtien, ambas organizadas pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) com objetivo de promover a educação inclusiva e garantia de educação de qualidade para todas as pessoas. A Conferência Mundial sobre Educação para Todos de 1990 em Jomtien na Tailândia, estabelece compromissos para todos os países sobre a qualidade da Educação Básica, levantando necessidades sobre a educação para todos, educação ao longo da vida, equidade e acesso (UNESCO, 1990). Já a Declaração de Salamanca, realizada em 1994 por meio da Conferência Mundial de Educação Especial, estabelece a necessidade de uma educação mais inclusiva com objetivo de garantir uma educação de qualidade para todos independente das suas necessidades especiais, levantando necessidades sobre a educação inclusiva, a formação de professores, os recursos adequados, entre outros (UNESCO, 1994).

## 1.1 PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

Este trabalho visa explorar e analisar softwares aplicativos voltados para o público com TEA em seu processo de escolarização. O foco é entender a extensão e a maneira como esses softwares aplicativos são utilizados por professores do Ensino Fundamental I em escolas públicas. Os softwares aplicativos estão sendo empregados na educação de alunos com TEA para auxiliar no desenvolvimento de suas habilidades, embora nem sempre sejam compreendidos em suas dimensões técnicas, como segurança, ergonomia e funcionalidade. A ampla disponibilidade e o fácil acesso a esses softwares aplicativos, por meio das lojas virtuais de aplicativos, resultam em seu uso generalizado, tornando a escolha do aplicativo mais adequado um desafio para os professores. Afinal, com centenas de opções disponíveis, qual seria o melhor/mais adequado software aplicativo a se escolher para um aluno com TEA? Como que um professor, sem uma formação e conhecimento na área da Ciência da Computação, conseguiria escolher uma ferramenta adequada? O que seria necessário de conhecimento técnico específico para essa escolha?

Essas perguntas refletem a dificuldade atual enfrentada quanto ao uso de tecnologias na escolarização de alunos com TEA. Em sua tese, Barbosa (2018) destaca que as escolas públicas brasileiras enfrentam desafios com estudantes de todas as categorias, devido à infraestrutura física insuficiente para a realização das atividades e à falta de formação adequada para os professores. A autora enfatiza que, apesar dos esforços da comunidade para a inclusão escolar de alunos com TEA, as escolas públicas ainda não estão equipadas para consolidar os materiais e métodos necessários para o desenvolvimento integral desses alunos. Nesse contexto, as TICs, embora promovam a acessibilidade curricular, ainda não são empregadas de maneira eficaz para favorecer a escolarização dos alunos com TEA.

Ressalta-se a necessidade de uma formação adequada para os professores da Educação Básica, de modo que os conhecimentos fundamentais da Ciência da Computação estejam incorporados em seus currículos e orientem suas práticas pedagógicas. Em seu estudo, Oliveira (2016) analisou o nível de familiaridade com recursos tecnológicos para a Educação e Educação Especial entre os estudantes de licenciatura de uma universidade pública brasileira. Os resultados indicaram que os formandos enfrentam dificuldades na utilização desses recursos tecnológicos, destacando a necessidade de cursos de capacitação para aprimorar sua formação como professores. Além disso, foi discutido que a formação de novos educadores deve transcender o simples fornecimento de ferramentas e tecnologias, focando na compreensão do contexto em que essas ferramentas serão aplicadas.

Pereira (2019) discute sobre a formação de professores no curso de Pedagogia para a atuação como apoio educacional em crianças com TEA, destacando que é necessário reorganizar os aspectos físicos e as estruturas de pensamentos para a construção do conhecimento dos futuros professores. Os professores estão vindo de formações que não contemplam as necessidades da Educação Especial e acabam não se especializando para suprir essas necessidades. Nesse sentido a autora relata que “é preciso (re)pensar não só questões técnicas dos cursos, mas a própria formação do docente universitário para o atendimento a essa demanda” (Pereira, 2019, p. 22).

Silva *et al.* (2020) conduziram uma revisão sistemática da literatura para explorar o papel das TICs na alfabetização e aprendizagem de indivíduos com TEA. A revisão, que abrangeu o período de 2014 a 2019, foi realizada utilizando as bases de dados do Portal de Periódicos da CAPES e do Scielo, resultando na seleção de sete trabalhos relevantes para o tema. Os autores destacam a escassez de pesquisas na área, mas observam que os estudos selecionados indicam uma melhora significativa nos resultados dos participantes quando as tecnologias são utilizadas. Além disso, o estudo revelou que as tecnologias empregadas já estão disponíveis no mercado e são destinadas ao público em geral, não apenas àqueles com TEA. Isso ressalta a importância de avaliações prévias desses recursos antes de sua implementação nas intervenções educacionais com os alunos.

Assim, apesar das TICs serem uma constante no ambiente escolar e nas rotinas dos professores, ainda há um grande desafio na sua aplicação eficiente nas intervenções com os alunos. É crucial que os professores recebam orientações e treinamento adequados para que as tecnologias se tornem verdadeiros instrumentos de inclusão e melhoria da qualidade de vida dos alunos com TEA. Nesse sentido, é necessário identificar, analisar e consolidar heurísticas e diretrizes relacionadas à qualidade dos softwares aplicativos voltados para pessoas com TEA. Isso proporcionará aos professores um guia confiável para a seleção e utilização dessas ferramentas em suas intervenções pedagógicas.

## **1.2 ABORDAGEM TEÓRICO METODOLÓGICA**

Considerando o paradigma tecnológico vivenciado pelos professores, os conceitos teóricos deste trabalho são fundamentados segundo o cientista social espanhol Manuel Castells, por meio do seu livro intitulado “A Sociedade em Rede” (Castells, 2022), obra responsável por analisar e discutir as transformações sociais na era da informação e comunicação digital. Manuel Castells é um estudioso sobre os contornos sociais das TICs, analisando seus impactos e transformações na sociedade, onde as tecnologias digitais e de informação são os agentes de uma revolução

tecnológica que vêm alterando as estruturas econômicas, políticas e sociais do mundo. Essas transformações possuem a informação e o conhecimento como seus alicerces, potencializados pelas TICs, que possuem importância fundamental na formação da sociedade contemporânea, caracterizada como uma sociedade em rede. Nesta sociedade, a informação acaba incorporando duas características: a de ser a matéria-prima fundamental e o produto do novo paradigma socioeconômico.

A informação faz parte da nova sociedade informacional, sendo um produto muito valioso relacionado diretamente à riqueza e poder. Os agentes com acesso a informação acabam exercendo uma relação de poder e superioridade nesta nova realidade, pois possuem maior capacidade de inovar e se desenvolver tecnologicamente. Nesse sentido, as relações de trabalho, produção e sociais são afetadas, estruturadas de acordo com uma rede de informações. Essa rede de informações, muda toda a dinâmica de como a sociedade contemporânea se relaciona e comunica, oferecendo novas oportunidades e dando novos poderes para as pessoas, conforme descrito por Manuel Castells

Consequentemente, a difusão da tecnologia amplifica seu poder de forma infinita, à medida que os usuários apropriam-se dela e a redefinem. As novas tecnologias da informação não são simplesmente ferramentas a serem aplicadas, mas processos a serem desenvolvidos. Usuários e criadores podem tornar-se a mesma coisa. Dessa forma, os usuários podem assumir o controle da tecnologia como no caso da internet. Há, por conseguinte, uma relação muito próxima entre os processos sociais de criação e manipulação de símbolos (a cultura da sociedade) e a capacidade de produzir e distribuir bens e serviços (as forças produtivas). Pela primeira vez na história, a mente humana é uma força direta de produção, não apenas um elemento decisivo no sistema produtivo (Castells, 2022, p. 89).

A teoria sobre a sociedade em rede descreve as transformações da sociedade contemporânea, enfatizando como as redes de comunicação, tal como a Internet, estão reconfigurando a sociedade, a economia e a política, oferecendo meios para interpretar as dinâmicas e a evolução da nossa sociedade. Manuel Castells apresenta algumas características desta sociedade em rede, tal como a descentralização do poder, influenciado pela natureza das redes de comunicação descentralizadas e autônomas, e a formação de uma identidade e de comunidades virtuais, onde pessoas se conectam e formam uma rede de interesses e valores de acordo com suas semelhanças e vontades, independente da região geográfica. Santi (2014) enfatiza essa visão, interpretando que as sociedades atuais são compostas por fluxos intercambiados por meio de redes de organizações e instituições, tal como redes elétricas, redes de telecomunicações, redes de transportes, redes de educação, redes financeiras, entre outras.

Manuel Castells destaca que para entender os processos de transformação social é importante analisar o paradigma da tecnologia da informação e as suas características, que

representam a base material da sociedade da informação. Esse novo paradigma, onde se destacam a Internet e as telecomunicações, estabelece uma mudança na organização social e na dinâmica de como a informação é desenvolvida, processada e distribuída. Segundo Castells, esse novo paradigma é caracterizado por cinco elementos principais: a informação como matéria-prima central, a penetrabilidade das novas tecnologias em todas as atividades humanas, a lógica de redes que estrutura sistemas complexos, a flexibilidade que permite a reconfiguração de processos e organizações, e a convergência de tecnologias específicas em sistemas integrados. Essas características moldam a sociedade contemporânea, marcada pela constante mudança e fluidez organizacional, impulsionadas pelo capitalismo informacional.

Com isso, Manuel Castells discute sobre uma mudança na base tecnológica da sociedade, mostrando como isso vem moldando a dinâmica na organização da nossa sociedade contemporânea. Esse novo paradigma, onde a informação é uma matéria-prima valorosa, e a sociedade em rede é composta, ajuda no entendimento e análise das interações dos softwares aplicativos para pessoas com TEA, uma vez que seus valores e objetivos são questionados e colocados em perspectiva em relação as suas funcionalidades e eficiência. A interação homem-máquina, no contexto deste trabalho sendo a interação entre um software aplicativo e um indivíduo com TEA, é complexa e exige uma fundamentação teórica para ajudar a compreender alguns fenômenos. Dessa forma, acreditamos que esse novo paradigma da tecnologia da informação, discutido por Manuel Castells, oferece uma base teórica para analisar os softwares aplicativos para pessoas com TEA, considerando o advento das TICs e suas relações em uma rede de informações onde a Internet vem moldando as ações e atitudes dos indivíduos da sociedade.

### **1.3 OBJETIVOS**

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver orientação por meio de material específico para a avaliação de softwares aplicativos por professores do Ensino Fundamental I no processo de escolarização de alunos com TEA. Para que isso seja possível, os objetivos específicos são:

- I. Mapear os softwares aplicativos para pessoas com TEA disponíveis nas lojas virtuais de aplicativos.
- II. Levantar e descrever a literatura disponível sobre usabilidade em softwares aplicativos para pessoas com TEA.
- III. Identificar necessidades na utilização de softwares aplicativos para pessoas com TEA com professores do Ensino Fundamental I da rede municipal de ensino de Dourados-MS.

- IV. Desenvolver um material orientativo aos professores do Ensino Fundamental I de Dourados-MS com base nas recomendações coletadas em campo e da literatura disponível.

Em vista do objetivo deste trabalho, destacando o novo paradigma da tecnologia da informação experimentado pelos professores em suas atividades profissionais, e as dificuldades e necessidades decorrentes desta nova maneira de ensinar e aprender, torna-se urgente a necessidade de materiais e métodos que auxiliem esses professores nas intervenções com seus alunos com TEA. A sobrecarga de informações e a dificuldade em lidar com as novas tecnologias são desafios que precisam ser enfrentados, discutidos e problematizados para que haja progresso nessa área. Nesse contexto, este trabalho se posiciona como um auxílio pedagógico para os professores, oferecendo um material orientativo com o objetivo de aprimorar suas intervenções, materiais e métodos por meio de softwares aplicativos para alunos com TEA.

Diante disso, precisamos refletir sobre algumas questões norteadoras: Em que medida os professores estão incorporando o uso de softwares aplicativos no ensino de alunos com TEA? Qual é a disponibilidade e a acessibilidade dos softwares aplicativos destinados ao TEA, considerando o cenário educacional atual? Como os professores estão realizando a seleção de softwares aplicativos para utilização no contexto do TEA? Quais critérios e processos orientam essa escolha? Diante da ausência de conhecimento específico em Ciência da Computação, de que maneira um professor pode avaliar a qualidade de um software aplicativo para aplicação eficaz com seus alunos com TEA? Qual é a relevância e os benefícios percebidos pelos professores no uso de softwares aplicativos no ensino de alunos com TEA? Como essa prática pode impactar positivamente no desenvolvimento educacional e social desses alunos?

Nossa tese é que a qualidade da experiência no uso de tecnologias de software para alunos com TEA pode ser significativamente aprimorada por meio da avaliação e utilização adequada desses softwares no contexto escolar. Considerando que o TEA está sendo explorado mercadologicamente nos softwares, é necessário realizar avaliações para atestar sua qualidade técnica e pedagógica. Para melhorar o processo de escolarização, é essencial que os professores dominem as TICs, seja por meio de formações complementares ou materiais de apoio. Infelizmente, apesar da crescente demanda por iniciativas que apoiem os educadores nessa tarefa, atualmente não há programas ou iniciativas públicas que ofereçam orientação para a avaliação e seleção de softwares durante o processo de escolarização de alunos com TEA. Dessa forma, entendemos que as decisões frequentemente são arbitrárias e carecem de respaldo educacional, tecnológico e médico, muitas vezes baseadas em preferências pessoais que podem não estar alinhadas com as necessidades específicas do TEA. Com isso, pretendemos auxiliar os professores no âmbito

tecnológico, compreendendo suas dificuldades e oferecendo um recurso pedagógico de apoio que possibilite escolhas mais relevantes e assertivas de softwares aplicativos para seus alunos com TEA.

Para alcançar esses objetivos, este trabalho foi estruturado em quatro estudos, cada um com seus próprios objetivos, métodos e resultados. De maneira geral, esta tese se caracteriza como uma pesquisa aplicada, utilizando a metodologia Design-Based Research com abordagem de pesquisa mista. Os procedimentos incluem um mapeamento sistemático, um levantamento bibliográfico exploratório e um levantamento de campo. Os detalhes de cada método serão apresentados detalhadamente em seus respectivos estudos.

#### **1.4 ORGANIZAÇÃO DA TESE**

Este trabalho está organizado em quatro estudos: I) O primeiro estudo é referente ao mapeamento dos softwares aplicativos nas lojas virtuais de aplicativos e o levantamento bibliográfico de teses e dissertações nas bases de dados do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações do IBICT (BDTD). II) O segundo estudo realiza um levantamento bibliográfico no Portal de Periódicos da CAPES sobre a usabilidade de softwares aplicativos para pessoas com TEA, buscando estudos que indiquem materiais, guias, conceitos e demais características que auxiliem na compreensão do tema. III) O terceiro estudo apresenta os resultados da pesquisa de campo realizada. IV) Já o quarto e último estudo estabelece as orientações escolhidas para compor o protocolo de avaliação desenvolvido nesta tese. É importante destacar que os quatro estudos apresentados são independentes mas interconectados em relação ao tema deste trabalho. Esse formato foi utilizado por questões de simplicidade, clareza e para que as pesquisas realizadas em cada estudo pudessem ser modularizadas e desenvolvidas em seu respectivo tempo e necessidades.

Finalmente, considerando que nosso público-alvo é principalmente composto por professores do Ensino Fundamental I, e visando facilitar a leitura, a partir de agora o termo “software aplicativo” será simplificado para “aplicativo”. É importante esclarecer que um aplicativo é, por definição, um software aplicativo, e o termo “aplicativo” é comumente usado para se referir a softwares aplicativos utilizados em dispositivos móveis (como celulares e tablets) e computadores (computadores de mesa e notebooks). Além disso, adotamos uma definição ampla de "aplicativo", compreendendo tanto softwares instalados em dispositivos (como aplicativos de entretenimento, comunicação, jogos, etc.) quanto plataformas acessadas via web (como redes sociais). Essa escolha reflete a concepção social do termo, abrangendo as diversas formas como as pessoas interagem com softwares em seus dispositivos, independentemente de suas características técnicas. O Estudo 1

fornecerá uma definição mais detalhada sobre os softwares aplicativos e explicará nosso entendimento para a adoção do termo “aplicativo”.

## 2 ESTUDO 1

### LEVANTAMENTO DE APLICATIVOS DISPONÍVEIS PARA O ENSINO DE PESSOAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO

#### RESUMO

Este estudo explora o uso de aplicativos para o ensino de indivíduos com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), uma estratégia que tem se mostrado eficaz para o desenvolvimento e aprimoramento de habilidades sociais, de comunicação e de aprendizagem. Com a crescente popularidade dos dispositivos móveis, uma ampla gama de aplicativos, abrangendo diversas categorias e funcionalidades, está agora disponível para o público TEA. O objetivo deste estudo foi elucidar o contexto atual de aplicativos para pessoas com TEA, realizando um mapeamento sistemático nas lojas virtuais de aplicativos Google Play, Apple Store, Microsoft Store e no Portal de Software Público Brasileiro. Adicionalmente, foi conduzido um levantamento bibliográfico de teses e dissertações sobre aplicativos para pessoas com TEA nas bases de dados do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações do IBICT (BDTD), com o intuito de investigar as iniciativas acadêmicas brasileiras. Os resultados principais indicaram a existência de um grande número de aplicativos destinados ao TEA em diversas categorias. No entanto, foi observado que muitos aplicativos, mais antigos, apresentam informações desatualizadas ou incorretas. Além disso, a falta de padronização na disponibilização das informações dos aplicativos nas lojas virtuais dificulta o processo de escolha, favorecendo os aplicativos mais populares, mesmo que não apresentem indicativos claros de qualidade em termos de funcionalidade e usabilidade.

**Palavras-chave:** Transtorno do Espectro do Autismo; Tecnologia Assistiva; Aplicativos; Ensino de habilidade.

#### 2.1 INTRODUÇÃO

Os aplicativos estão cada vez mais populares e de fácil acesso, consistindo-se de ferramentas para atender a diversas necessidades de usuários, tais como comunicação, produtividade, entretenimento, educação, entre outros. O uso de aplicativos em indivíduos com o Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) vêm se mostrando como uma alternativa importante para o desenvolvimento e aprimoramento de habilidades sociais, de comunicação e de aprendizagem desses indivíduos. O TEA se caracteriza como um transtorno do neurodesenvolvimento que apresenta sintomas que podem ser de leves a severos nas áreas de comunicação, cognição e sociabilização (Associação Americana de Psiquiatria, 2023). Dessa forma, o uso de aplicativos se

torna uma ferramenta importante no tratamento, aprendizagem e desenvolvimento de habilidades nos indivíduos com TEA.

Uma variedade de aplicativos foi desenvolvida para auxiliar no aprendizado e no desenvolvimento de habilidades de pessoas com TEA. Esses aplicativos, projetados para uso em computadores e dispositivos móveis, empregam uma gama de conceitos e tecnologias. Yee (2012) observou um aumento na pesquisa sobre o uso dessas tecnologias para pessoas com TEA, atribuindo a popularização dos dispositivos móveis à sua flexibilidade, portabilidade e acessibilidade. Acredita-se que esses aplicativos podem potencializar o aprendizado e o desenvolvimento, reduzindo as barreiras impostas pelo transtorno. Eles oferecem uma variedade de aplicações com propósitos, funcionalidades e benefícios distintos (Dias; Rodrigues; Souza, 2020). Além disso, os aplicativos podem ser personalizados para atender às necessidades individuais de cada pessoa, um requisito crucial para apoiar a aprendizagem e o desenvolvimento no ritmo de cada indivíduo.

Essa diversidade pode ter um impacto positivo na educação, permitindo um planejamento mais abrangente e variado, com opções que se alinham ao currículo e às estratégias pedagógicas dos professores. Passerino (2007) enfatiza a importância do uso e da mediação de computadores e ambientes digitais de aprendizagem adaptados às necessidades de indivíduos com TEA para o seu desenvolvimento e para promover a interação social. Seguindo essa linha de pensamento, Magaton e Bim (2019) argumentam que intervenções que utilizam aplicativos e ambientes virtuais podem ser eficazes para aprimorar as habilidades sociais e de comunicação, além de melhorar o desempenho acadêmico de crianças com TEA.

A maioria dos aplicativos são projetados com interfaces simples e intuitivas, facilitando a compreensão e aceitação de seus usuários. No contexto do TEA, além da facilidade de uso, é essencial que os aplicativos possuam interfaces que assegurem a acessibilidade e proporcionem uma experiência positiva ao usuário. Isso significa garantir o engajamento e a satisfação do usuário, evitando que o aplicativo seja abandonado após as primeiras utilizações. Portanto, um aplicativo deve possuir um Design inclusivo, que considere as particularidades do TEA para identificar necessidades, dificuldades e limitações.

A facilidade de acesso e a simplicidade de uso dos aplicativos e dispositivos incentivam a adoção dessas tecnologias por famílias, professores e profissionais da saúde que trabalham com alunos com TEA. A maioria dos aplicativos para pessoas com TEA é comercializada e distribuída em lojas de aplicativos virtuais, gerenciadas por grandes empresas como Google, Apple e Microsoft. Essas empresas, por meio de suas próprias regras e políticas de uso, controlam o acesso aos aplicativos e as informações divulgadas. Os aplicativos nessas lojas virtuais são organizados por

categorias e podem ser instalados e utilizados após uma breve apresentação, que inclui capturas de tela e uma descrição das principais funcionalidades (Novac *et al.*, 2017, p. 159).

Contudo, a vasta quantidade de informações disseminadas por meio dos aplicativos pode tornar desafiador selecionar uma ferramenta adequada e eficaz para as necessidades individuais de um aluno com TEA. As lojas virtuais de aplicativos comercializam esses aplicativos em grande volume e, muitas vezes, sem critérios de controle claramente definidos. Isso pode dificultar o processo de descoberta de novos aplicativos e gerar incertezas quanto à eficiência e à veracidade das informações fornecidas. Zattar (2017) cita que “muitos autores relacionam a desinformação ao desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação e, especialmente, à internet e à web, que possibilita a participação de múltiplos atores na produção e no uso de informações”.

O desenvolvimento de software tradicional requer uma série de etapas sistemáticas para garantir que os produtos atendam aos requisitos planejados. Esses requisitos, muitas vezes, são amplos, visando alcançar diferentes públicos e contextos. No entanto, quando se trata de aplicativos destinados ao TEA, é essencial que eles possuam recursos e suportes específicos, dada a diversidade do espectro autista e a necessidade de personalização e adaptação para atender às necessidades individuais. Diante da grande quantidade de aplicativos oferecidos, pais, professores e profissionais da saúde enfrentam o desafio de escolher a ferramenta que melhor se adapte à realidade e às necessidades de uma pessoa com TEA. Portanto, não apenas o desenvolvimento dessas ferramentas exige critérios rigorosos, mas também as pessoas envolvidas necessitam de especial atenção na escolha e configuração desses aplicativos (Magaton; Bim, 2019, p. 137).

Embora os aplicativos móveis possam ser uma ferramenta valiosa no tratamento do TEA, é importante lembrar que eles não substituem a terapia convencional, mas sim a complementam. Guzmán *et al.* (2017) exploram o uso de tecnologias emergentes para pessoas com TEA em contextos terapêuticos e destacam que, com o advento dessas tecnologias, o progresso no tratamento está se expandindo além do ambiente clínico, chegando às residências e escolas. Além disso, o estudo conclui que, em muitos casos, os profissionais de saúde estão colaborando com os pais para desenvolver e planejar atividades conjuntas. No entanto, é necessário investigar as aplicações tecnológicas para garantir que sejam baseadas em evidências.

Com o objetivo de esclarecer o cenário atual de aplicativos disponíveis para pessoas com TEA, este estudo realizou um mapeamento sistemático nas três principais plataformas de aplicativos virtuais e no Portal de Software Público Brasileiro. Adicionalmente, realizou uma revisão bibliográfica de teses e dissertações sobre aplicativos para pessoas com TEA. Essas análises visam compreender o conhecimento atual sobre aplicativos para pessoas com TEA no âmbito

comercial e acadêmico, buscando identificar tendências e perspectivas nesse campo. A expectativa é que os resultados deste estudo sirvam como referência para a produção de novas pesquisas e orientem os objetivos gerais e definições para a elaboração desta tese.

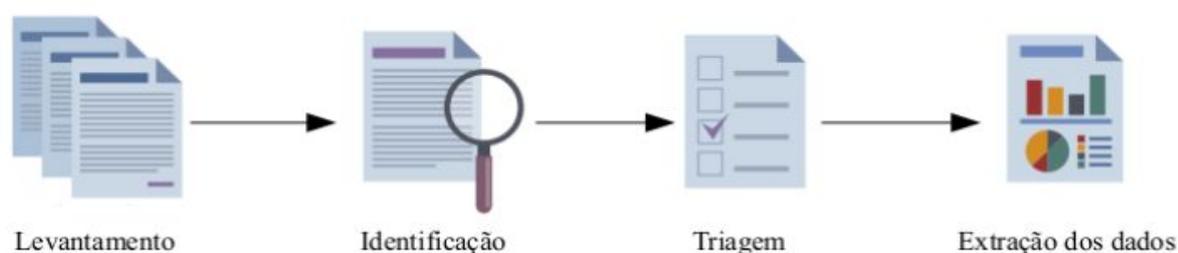
Dessa forma, para a construção e aprofundamento da investigação, este primeiro estudo possui duas etapas: I) Mapeamento sistemático de aplicativos para pessoas com TEA; e II) Levantamento bibliográfico de teses e dissertações sobre aplicativos para a escolarização de alunos com TEA. Assim, o objetivo deste estudo é o levantamento de informações sobre aplicativos para pessoas com TEA nas plataformas comerciais e no meio acadêmico.

## **2.2 MÉTODO**

Este estudo se trata de um levantamento sobre aplicativos para pessoas com TEA. O primeiro levantamento realizado foi o mapeamento sistemático, realizado nas plataformas de aplicativos Google Play, Apple Store, Microsoft Store e no Portal de Software Público Brasileiro. Segundo Petersen, Vakkalanka e Kuzniarz (2015, p.1), um mapeamento sistemático é uma revisão ampla de um tópico de pesquisa com objetivo de identificação e classificação, ajudando na identificação de lacunas nesta área e apoiando a tomada de decisão para o desenvolvimento da pesquisa relacionada. Dessa forma, o mapeamento sistemático possibilita a descoberta de informações fundamentais para o entendimento e subsídio do tema.

Segundo pesquisa realizada em Março de 2022 pelo Statcounter (2022), que realiza uma compilação estatística em grande escala no mundo, as plataformas Google Play, Apple Store e Microsoft Store juntas possuem aproximadamente 95% de domínio no mercado de softwares e aplicativos por meio dos seus sistemas operacionais, Android da Google, Windows da Microsoft e iOS/OSX da Apple. O Portal de Software Público Brasileiro foi escolhido por se tratar de uma iniciativa pública para o compartilhamento sem ônus de software livre entre todas as instituições públicas do Brasil.

O mapeamento sistemático aplicado nas plataformas de aplicativos foi realizado de acordo com quatro etapas, conforme mostra a Figura 1.

**Figura 1-** Mapeamento sistemático

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

I) Levantamento: Fase do mapeamento sistemático onde foram definidas as bases de dados para o levantamento de dados e compilados os termos de busca do Quadro 1. As bases de dados escolhidas foram: Google Play, Microsoft Store, Apple Store e Portal de Software Público Brasileiro. Com relação aos termos, considerando que as bases de dados supracitadas não oferecem opções de pesquisa avançada, tal como o uso de operadores booleanos, foram utilizados os termos do Quadro 1 individualmente. Além disso, utilizamos os termos em Inglês para maximizar os resultados das buscas, considerando que as bases de dados escolhidas complementam os resultados das buscas com aplicativos em Inglês em decorrência da similaridade das palavras dos termos de busca em Português ou pela popularidade e difusão do idioma Inglês pelo mundo.

**Quadro 1-** Termos de busca utilizados no mapeamento sistemático.

Português	Inglês
Autismo, Transtorno do Espectro do Autismo <sup>2</sup> , TEA	Autism, Autism Spectrum Disorder, ASD

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

II) Identificação: Fase do mapeamento sistemático responsável pela seleção dos aplicativos que fossem identificados com, pelo menos, um dos termos de busca do Quadro 1. Para a identificação foram analisados todos os aplicativos levantados pelos termos de busca por meio das seguintes informações fornecidas nas bases de dados: título e descrição. Não foram selecionados aplicativos com derivações ou aproximações aos termos de busca.

III) Triagem: Fase do mapeamento sistemático com a finalidade de analisar individualmente os aplicativos identificados para garantir que os termos de busca não resultem em falso positivo. Dessa forma, as informações disponíveis de cada aplicativo foram analisadas para garantir que sua aplicação fosse destinada ao TEA, mesmo que não exclusivamente.

<sup>2</sup> Transtorno do Espectro do Autismo é o termo de pesquisa utilizado pelo grupo de pesquisa GEPES (Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Especial) da UFGD (Universidade Federal da Grande Dourados).

IV) Extração dos dados: Última fase do mapeamento sistemático onde foram extraídas as seguintes informações de cada aplicativo: descrição, título, categoria, classificação de idade, idioma, preço e data da última atualização. Essas informações foram escolhidas por razão de relevância com o objetivo desta pesquisa e estarem disponíveis em todas as bases de dados escolhidas.

Todas as informações extraídas foram tabuladas e armazenadas com o auxílio de editores de texto e planilhas para facilitar sua análise. O levantamento destas informações foi realizado entre os meses de dezembro de 2021 e abril de 2022<sup>3</sup>. Além disso, todas as buscas foram realizadas nas lojas brasileiras das respectivas bases de dados, utilizando o acesso via navegador da Web.

O segundo levantamento deste estudo, realizado em Outubro de 2022, foi um levantamento bibliográfico. Um levantamento bibliográfico consiste na identificação e coleta de publicações de uma bibliografia pública sobre o tema de pesquisa, proporcionando conclusões inovadoras sobre esse tema (Marconi; Lakatos, 2021). Para este estudo, as fontes utilizadas no levantamento bibliográfico foram teses e dissertações nas bases de dados da CAPES (Catálogo de Teses e Dissertações) e BDTD (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações do IBICT) com objetivo de investigar as iniciativas acadêmicas brasileiras e fundamentar a teoria que cerca o objeto de investigação desta pesquisa.

Para este levantamento, foram utilizados os seguintes descritores: “Transtorno do Espectro do Autismo”, “Software”, “Aplicativo”, “Escolarização” e “Autista”. A combinação dos descritores resultou na seguinte *string*<sup>4</sup> de busca: (Transtorno do Espectro do Autismo OR Autista) AND (Software OR Aplicativo) AND Escolarização. Entretanto, para maximizar os resultados, os descritores foram separados em duas *Strings* de busca: *String* 1 = (Transtorno do Espectro do Autismo) AND (Software OR Aplicativo) OR Autista; *String* 2 = (Transtorno do Espectro do Autismo) AND Escolarização OR Autista. Essa separação e composição de cada *String* permitiu que mais resultados fossem encontrados por busca. Como critérios de inclusão, foram selecionadas teses e dissertações com divulgação permitida, que não fossem repetidas, que envolvessem a temática de softwares e/ou aplicativos na escolarização de alunos com TEA e não foi especificado nenhum recorte temporal.

---

3 Dada a data de publicação desta pesquisa, ressaltamos que o levantamento realizado pode estar desatualizado devido ao dinamismo das lojas virtuais de aplicativos.

4 Uma *string* é uma cadeia de caracteres, termo muito utilizado na computação para designar tipos de dados que armazenam palavras.

## **2.3 RESULTADOS**

Nesta seção serão demonstrados os resultados obtidos dos levantamentos propostos neste estudo. Inicialmente serão demonstrados os resultados dos mapeamentos sistemáticos realizados nas bases de dados Google Play, Microsoft Store, Apple Store e Portal de Software Público, bem como realizadas as tabulações, descrições e comparações necessárias para posterior análise e discussão. Posteriormente, serão descritos os resultados do levantamento bibliográfico para então realizar uma análise das produções nacionais relacionadas ao tema pesquisado.

Para compreender os resultados obtidos por meio do mapeamento sistemático nas bases de dados Google Play, Microsoft Store e Apple Store, algumas considerações são necessárias. Primeiramente, o levantamento foi realizado nos endereços eletrônicos oficiais dessas bases de dados, utilizando um computador localizado no Brasil. Isso fez com que o algoritmo de busca fornecesse resultados mais relevantes para o idioma português do Brasil. No entanto, as bases de dados consultadas complementam os resultados para maximizar a quantidade de aplicativos encontrados, geralmente incluindo aplicativos em inglês. Outro ponto importante é que os desenvolvedores e publicadores que disponibilizam os aplicativos nessas bases de dados divulgam dados e metadados dos aplicativos de acordo com seus próprios critérios, o que pode dificultar a seleção de aplicativos relevantes. Por último, embora cada base de dados use sua própria nomenclatura para categorizar os aplicativos, todas as categorias identificadas e apresentadas a seguir têm o mesmo significado ou valor.

### **2.3.1 Mapeamento sistemático aplicado na Google Play**

A Google Play, loja virtual de aplicativos da Google, opera com o Android como seu sistema operacional. Este último é amplamente reconhecido como o sistema mais utilizado em dispositivos móveis ao redor do mundo (Statcounter, 2022). O Android, uma plataforma aberta baseada em Linux, ganhou popularidade em dispositivos móveis devido à sua facilidade de uso e adaptabilidade a uma variedade de equipamentos de diferentes fabricantes (Polanco; Taibo, 2011, p. 81). Em dezembro de 2021, realizou-se um mapeamento sistemático na Google Play, resultando na identificação de 315 aplicativos de um total de 1480 resultados, distribuídos em 19 categorias distintas, conforme os termos do Quadro 1. As informações de descrição, título, categoria, classificação de idade, idioma, preço e data da última atualização estavam disponíveis nas páginas de cada aplicativo pesquisado. A seguir, apresentamos as categorias, conforme detalhado na Tabela 1.

**Tabela 1-** Quantidade de aplicativos por categoria na Google Play

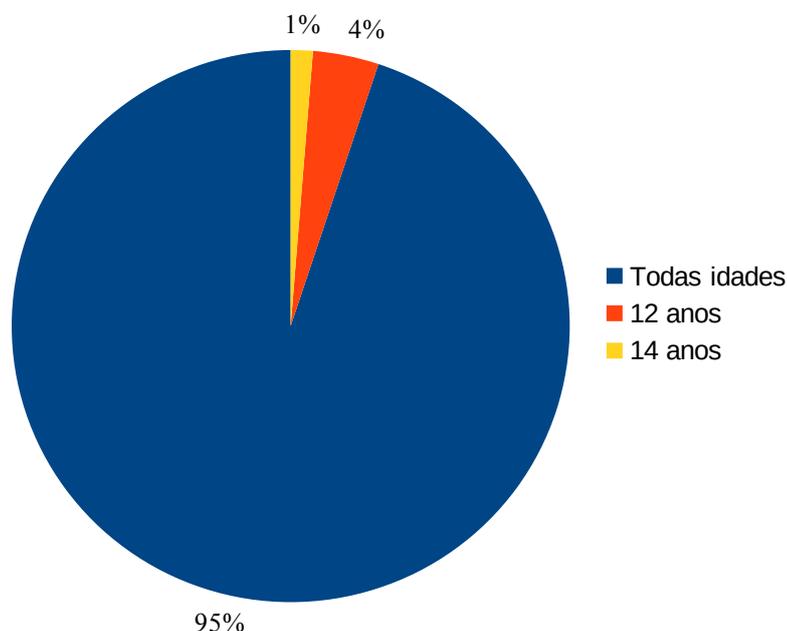
Categoria	Quantidade	Porcentagem
Educação	174	55.2
Comunicação	15	4.7
Jogos	6	1.9
Saúde e bem-estar	31	9.8
Parentalidade	15	4.7
Médico	31	9.8
Social	5	1.6
Livros & Referências	7	2.2
Entretenimento	5	1.6
Casual	1	0.3
Ferramentas	5	1.6
Finanças	1	0.3
Produtividade	3	0.9
Estilo de vida	6	1.9
Namoro	3	0.9
Esportes	1	0.3
Eventos	1	0.3
Viajem & Local	2	0.6
Negócios	3	0.9
<b>Total</b>	<b>315</b>	<b>100</b>

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

Com base na Tabela 1, a categoria “Educação” se destacou com o maior número de aplicativos levantados para pessoas com TEA, representando mais da metade dos resultados, cerca de 55%. Além da “Educação”, as categorias “Saúde e bem-estar”, “Médico”, “Comunicação” e “Parentalidade” também foram bastante representativas, somando aproximadamente 29% do total levantado. No geral, todos os aplicativos disponíveis na Play Store para pessoas com TEA foram distribuídos em 19 categorias diferentes. Vale ressaltar que todas as categorias já estão predefinidas na própria loja virtual, garantindo assim um padrão na publicação de novos aplicativos, conforme as políticas estabelecidas pela empresa. No entanto, não foi possível encontrar um documento que forneça explicações detalhadas sobre as definições de cada categoria, ou mesmo orientações para a escolha adequada de uma categoria para a publicação de um aplicativo.

Outra informação levantada foi a classificação de idade de cada aplicativo, conforme demonstra o Gráfico 2.

Gráfico 2: Classificação de idade dos aplicativos na Google Play



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

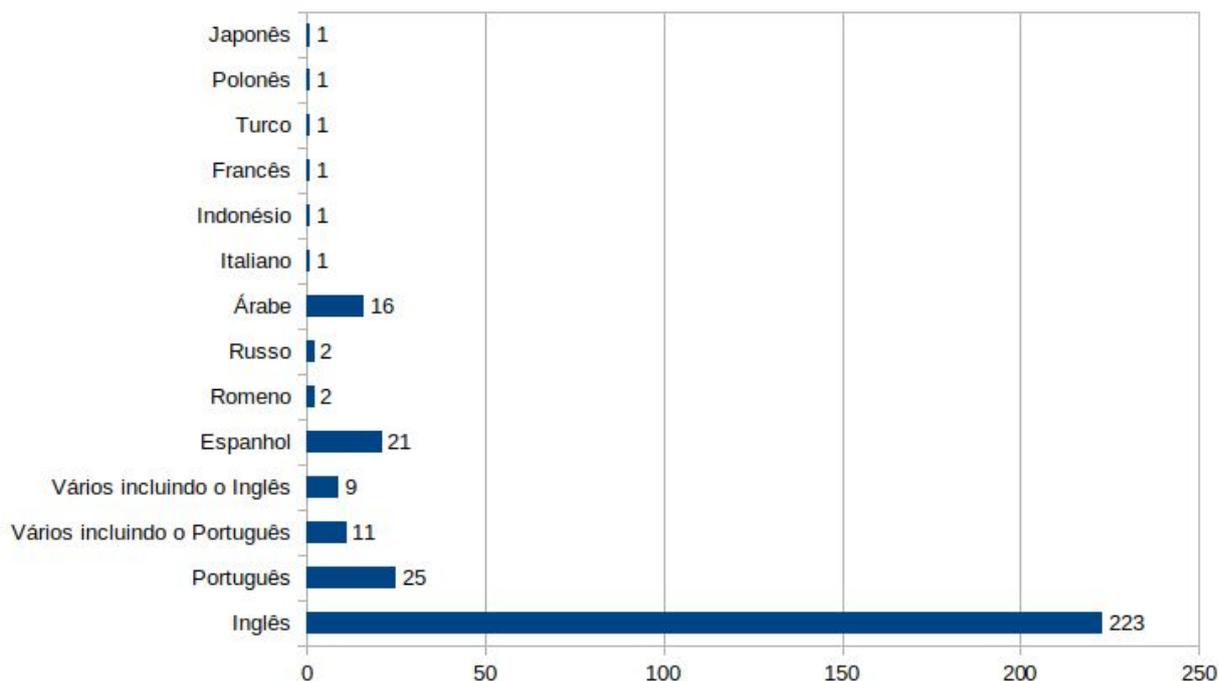
A classificação de idade é um dado importante para avaliar a acessibilidade e o alcance dos aplicativos ao público, além de garantir que o conteúdo seja apropriado para a faixa etária do usuário. No levantamento realizado, constatamos que a grande maioria dos aplicativos, cerca de 95% (equivalente a 298 aplicativos), indicam em suas páginas na Google Play que são adequados para todas as idades. Por outro lado, apenas 6% dos aplicativos pesquisados são classificados para usuários de 12 anos ou mais. Estes estão principalmente nas categorias “Namoro” e “Social”.

No que diz respeito à precificação, ou seja, a atribuição de valor a um produto, que é mais um dado relacionado à acessibilidade e alcance dos aplicativos, 95% dos aplicativos levantados são descritos como “Gratuitos para instalar” e apenas 5% como “Pagos para instalar”.

Embora esses 95% sugiram uma ampla acessibilidade na instalação dos aplicativos, uma análise mais aprofundada revela que muitos deles envolvem custos após a instalação. Por exemplo, alguns aplicativos, embora gratuitos para instalar, oferecem apenas o módulo básico sem custo, exigindo uma mensalidade para o uso contínuo ou para acessar recursos adicionais. Existem várias formas de monetização permitidas e utilizadas pelas lojas virtuais nos aplicativos. Assim, após a análise das informações disponíveis, constatou-se que dos 300 aplicativos (95% do total) identificados como gratuitos para instalar, 68 (aproximadamente 22%) indicaram a necessidade de algum tipo de pagamento após a instalação.

O Gráfico 3 demonstra o levantamento de idiomas para todos os 315 aplicativos.

Gráfico 3- Idiomas dos aplicativos na Google Play

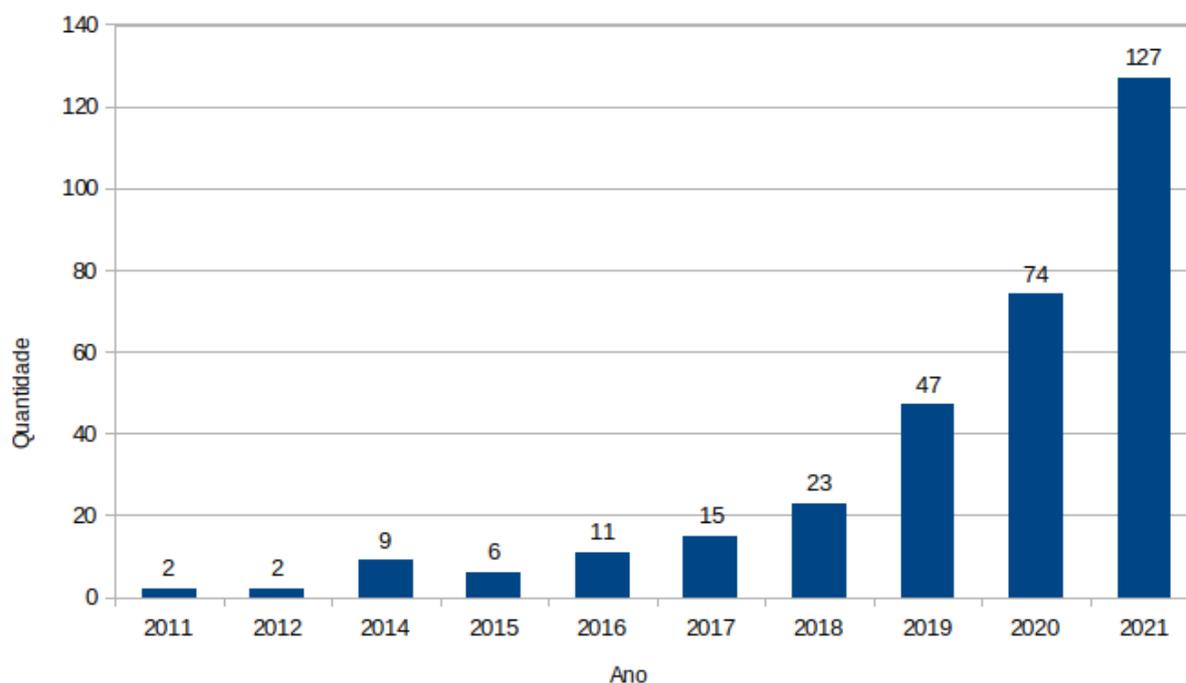


Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

Apesar das pesquisas serem realizadas na loja brasileira da Google Play, muitos aplicativos são apresentados em idiomas diferentes do português do Brasil. A predominância é do inglês, com 223 aplicativos (71%) disponíveis apenas nesse idioma. Isso acontece porque a loja virtual tenta expandir o alcance das buscas para usuários ao redor do mundo. Além disso, encontramos aplicativos em vários outros idiomas, que foram analisados com o auxílio de uma ferramenta de tradução automática disponível no navegador web. Por fim, o número de aplicativos em português (incluindo aqueles disponíveis em vários idiomas, "Vários incluindo o Português") foi de 36, representando 11% do total.

Finalmente, foi analisada a data da última atualização de cada um dos 315 aplicativos levantados. Essa informação se mostra relevante para demonstrar o quantitativo de aplicativos com informações desatualizadas sobre o TEA e também a frequência que são atualizados nos últimos anos. O Gráfico 4 demonstra o ano da última atualização dos aplicativos levantados.

Gráfico 4- Ano da última atualização dos aplicativos na Google Play



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

O Gráfico 4 evidencia um aumento no interesse pelo desenvolvimento de aplicativos para pessoas com TEA, sendo que o último ano analisado, 2021, corresponde a 40% do total de aplicativos identificados. É relevante mencionar que a Google Play não disponibiliza um histórico de atualizações para cada aplicativo, impossibilitando a determinação da idade do aplicativo ou o número de atualizações realizadas. A frequência de atualização de um aplicativo pode ser um indicativo de qualidade, pois sugere que os desenvolvedores estão empenhados em aprimorar o aplicativo. Cada atualização pode não somente renovar as informações e conteúdos do aplicativo, mas também reduzir riscos e corrigir falhas de programação ou de segurança.

### 2.3.2 Mapeamento sistemático aplicado na Apple Store

A Apple Store é a loja virtual de aplicativos da Apple, que oferece aplicativos para os sistemas operacionais iOS (para dispositivos móveis como iPhone e iPad) e macOS (para computadores e notebooks Mac). Ambos são sistemas operacionais proprietários, projetados para funcionar em um número limitado de dispositivos da Apple, o que simplifica o suporte e reduz a complexidade (Tracy, 2012, p. 32). Levando em conta que a Apple divide os softwares entre suas

plataformas, foram conduzidas duas pesquisas distintas em abril de 2022: uma focada em dispositivos móveis e outra em computadores pessoais.

Diferentemente das outras lojas virtuais de aplicativos analisadas neste estudo, a Apple Store apresentou a menor acessibilidade para a realização do mapeamento sistemático. Isso ocorre porque a pesquisa de aplicativos na Apple Store não está disponível via navegador web, como nas outras lojas, exigindo o acesso por meio de seus dispositivos eletrônicos licenciados, como computadores, tablets e smartphones. No entanto, há um site<sup>5</sup> independente, desenvolvido pelos programadores Jeremy Mack e Ryann Mack, que realiza buscas nas bases de dados públicas da Apple e disponibiliza as informações dos aplicativos por meio de qualquer navegador web com acesso à Internet. Assim, esse site foi utilizado para o mapeamento sistemático na Apple Store, utilizando a opção Brasil, que permite a busca de aplicativos como se estivesse utilizando um dispositivo da Apple no Brasil.

Assim, coletamos informações como descrição, título, categoria, classificação etária, idioma, preço e data da última atualização para cada aplicativo selecionado. No caso de dispositivos móveis, foram selecionados 54 aplicativos de um total de 782 resultados, distribuídos em 8 categorias diferentes, conforme os termos do Quadro 1. Para computadores pessoais, foram selecionados 23 aplicativos de um total de 314 resultados, agrupados em 4 categorias distintas, também seguindo os termos do Quadro 1. As categorias estão detalhadas na Tabela 2.

**Tabela 2-** Quantidade de aplicativos por categoria na Apple Store

Categoria	iOS	Porcentagem iOS	macOS	Porcentagem macOS
Educação	35	64.8	17	73.9
Medicina	7	12.9	-	-
Jogos	4	7.4	4	17.4
Produtividade	2	3.7	-	-
Saúde e bem-estar	2	3.7	-	-
Utilidades	1	1.8	1	4.3
Estilo de vida	1	1.8	-	-
Redes sociais	2	3.7	-	-
Entretenimento	-	-	1	4.3
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>100%</b>	<b>23</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

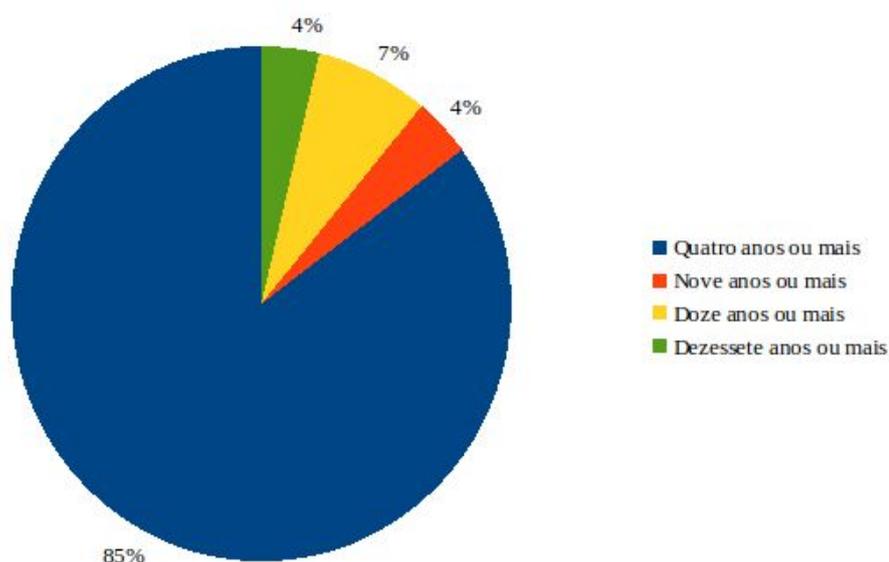
Seguindo a mesma tendência dos resultados da Google Play, a Tabela 2 mostra que a grande maioria dos aplicativos selecionados para pessoas com TEA, para o iOS ou macOS, pertencem a categoria “Educação”, com aproximadamente 65% dos resultados para o iOS e 74% para o macOS.

5 <https://fnd.io>

A categoria “Medicina” fica em segundo lugar no iOS com aproximadamente 13%, enquanto que no macOS o segundo lugar fica com a categoria “Jogos”, com aproximadamente 17%. Assim como na Google Play, não foi possível encontrar um documento que forneça explicações detalhadas sobre as definições de cada categoria, ou mesmo orientações para a escolha adequada de uma categoria para a publicação de um aplicativo.

Com relação a classificação de idade dos aplicativos para iOS, foram levantadas as classificações “Quatro anos ou mais”, “Nove anos ou mais”, “Doze anos ou mais” e “Dezesseis anos ou mais”, como demonstrado no Gráfico 6.

Gráfico 5- Classificação de idade dos aplicativos na Apple Store



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

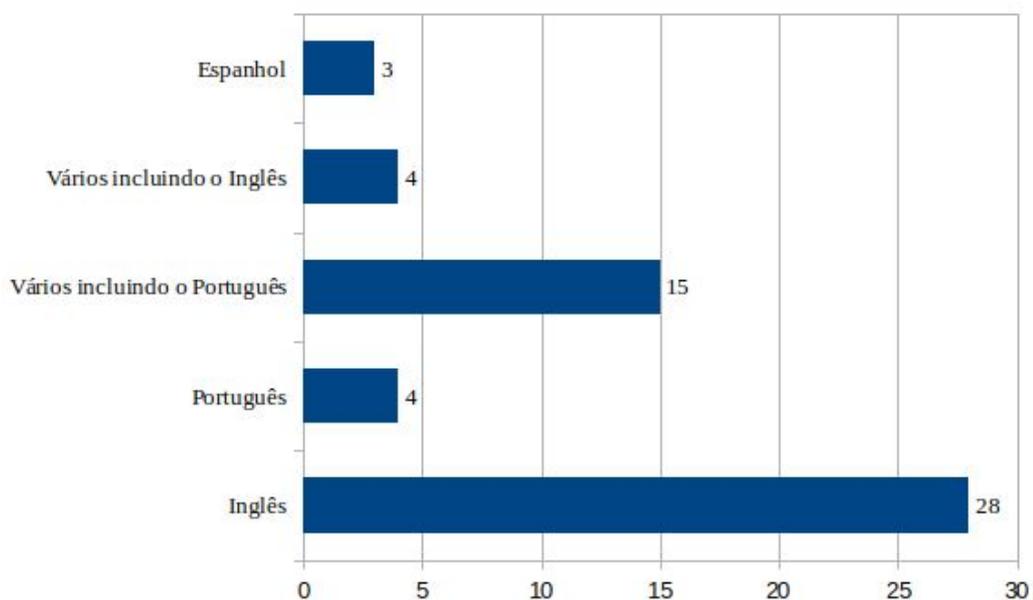
A grande maioria dos aplicativos foram classificados como “Quatro anos ou mais”, com 85% (46 aplicativos). Já para o macOS, todos os 23 aplicativos levantados foram classificados como “Quatro anos ou mais”. Com isso, podemos observar que até a data do levantamento, nenhum aplicativo para pessoas com TEA disponível na Apple Store, seja para iOS ou macOS, é recomendado para crianças com menos de quatro anos.

Quanto à precificação, os resultados entre iOS e macOS são bastante diferentes. Dentre os 54 aplicativos analisados para iOS, apenas um é pago para instalar. No entanto, é importante notar que 32 deles, ou seja, 61%, embora sejam gratuitos para instalar, requerem algum tipo de pagamento após a instalação para serem utilizados. Quanto ao macOS, a situação é um pouco diferente. Dos aplicativos analisados, 12 (52%) são pagos para instalar. Além disso, dos 11 aplicativos que são gratuitos para instalar, 4 exigem algum tipo de pagamento após a instalação para

sua utilização. Portanto, é evidente que desenvolvedores e publicadores tendem a cobrar pela instalação de aplicativos em computadores de mesa ou notebooks. Isso contrasta com a tendência observada para dispositivos móveis em todas as bases de dados consultadas, onde a preferência é pela publicação de aplicativos gratuitos para instalação.

Quanto ao idioma, a Apple Store continua com a mesma tendência da Google Play, possuindo grande parte de aplicativos no idioma inglês. Para o iOS, existe maior frequência no idioma português, com um total de 19 (35%) aplicativos levantados, conforme demonstrado no Gráfico 6.

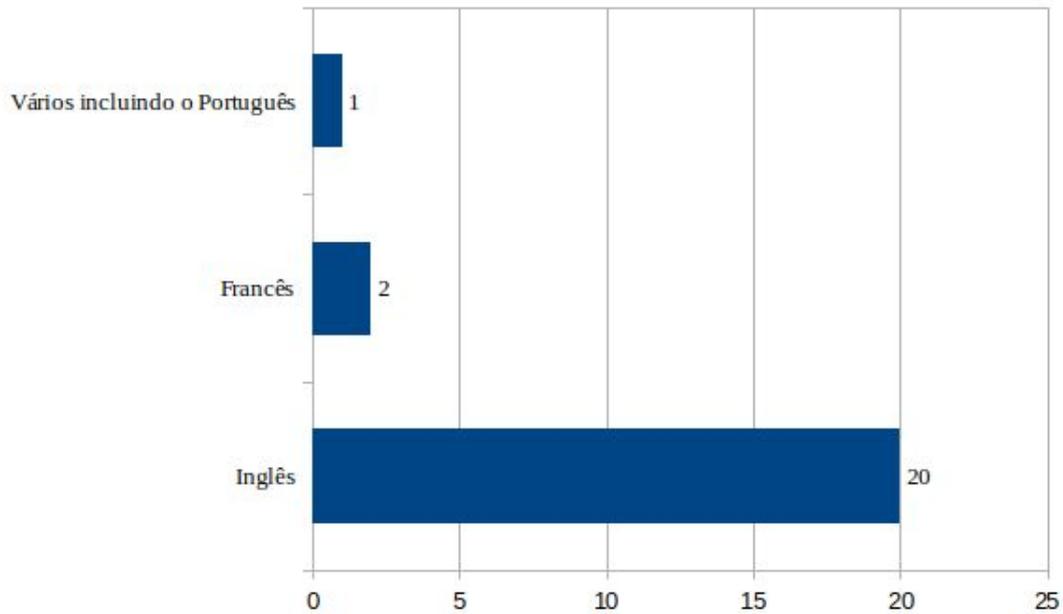
Gráfico 6- Idiomas dos aplicativos de iOS na Apple Store



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

Embora a Apple Store apresente uma variedade de idiomas significativamente menor em comparação à Google Play, ela se destaca por ter uma maior porcentagem de aplicativos que suportam múltiplos idiomas, o que indica uma melhor acessibilidade nessa categoria. No que diz respeito ao macOS, o idioma inglês ainda é predominante, com 87% (ou 20 aplicativos) dos aplicativos analisados. Notavelmente, apenas um aplicativo oferece suporte ao idioma português, conforme ilustrado no Gráfico 7.

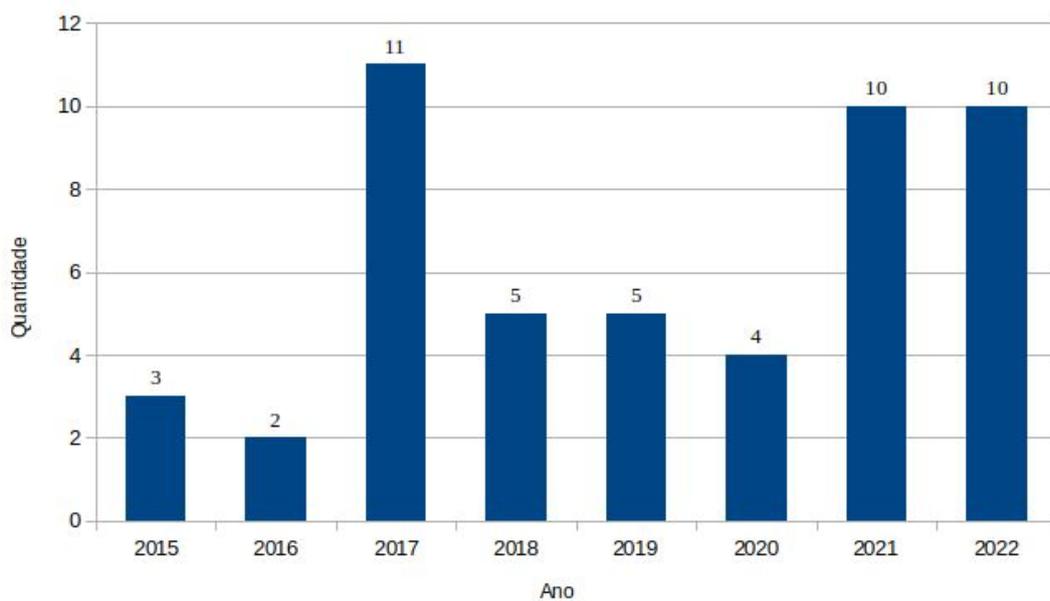
Gráfico 7- Idiomas dos aplicativos de macOS na Apple Store



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

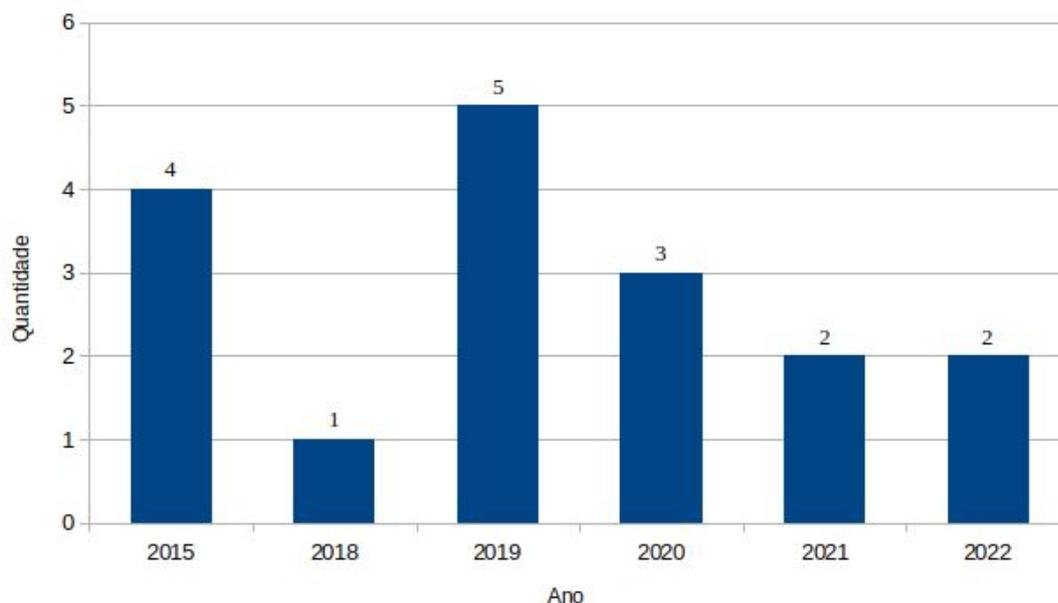
Por fim, foram coletados os anos da última atualização dos aplicativos levantados para o iOS, conforme o Gráfico 8, e para o macOS, conforme o Gráfico 9.

Gráfico 8- Ano da última atualização dos aplicativos de iOS na Apple Store



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

Gráfico 9- Ano da última atualização dos aplicativos de macOS na Apple Store



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

Os Gráficos 8 e 9 destacam a presença de muitos aplicativos desatualizados na Apple Store, tanto para iOS quanto para macOS. Em relação ao iOS, o ano de 2017 teve o maior número de últimas atualizações, representando 20% (11 aplicativos). Quanto à tendência, o iOS mostra um aumento no número de atualizações nos últimos dois anos da amostra, enquanto o macOS apresenta uma tendência oposta, com números mais baixos. Isso pode indicar que a atenção atual da Apple está voltada para os aplicativos de dispositivos móveis.

### 2.3.3 Mapeamento sistemático aplicado na Microsoft Store

A Microsoft Store é a loja virtual de aplicativos da Microsoft, que oferece uma variedade de aplicativos e serviços. O Windows, seu sistema operacional, é o mais amplamente utilizado em computadores pessoais em todo o mundo (Statcounter, 2022). Embora a Microsoft tenha encerrado seu sistema operacional para dispositivos móveis em 2015, os aplicativos continuam disponíveis em sua loja virtual, totalmente integrada ao Windows. A Microsoft, assim como a Google com o Android, projetou seu sistema operacional para várias plataformas móveis. No entanto, não alcançou o mesmo nível de sucesso, tendo uma presença significativamente menor em comparação com a Google Play e a Apple Store, seus principais concorrentes (Novac *et al.*, 2017, p. 157).

A Microsoft Store oferece uma plataforma integrada para a busca de aplicativos, todos atualmente projetados para o sistema operacional Windows. Em fevereiro de 2022, foi conduzida

uma pesquisa via navegador web que resultou na seleção de 16 aplicativos de um total de 541, distribuídos em 6 categorias distintas. A seleção foi baseada nos termos apresentados no Quadro 1. As categorias estão detalhadas na Tabela 3.

**Tabela 3-** Quantidade de aplicativos por categoria na Microsoft Store

Categoria	Quantidade	Porcentagem
Educação	10	62.5
Estilo de vida	1	6.2
Jogos	1	6.2
Saúde e bem-estar	2	12.5
Redes sociais	1	6.2
Entretenimento	1	6.2
Total	16	100%

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

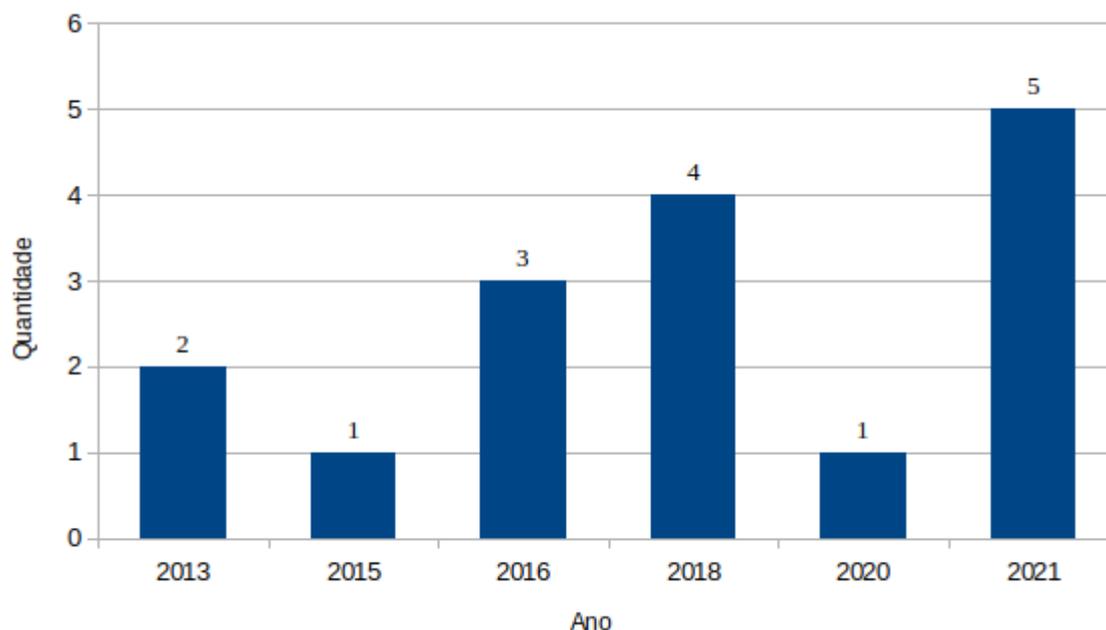
Mantendo o mesmo padrão das demais lojas virtuais pesquisadas, na Microsoft Store a categoria “Educação” é novamente a mais utilizada, com aproximadamente 62% dos resultados, dez vezes mais do que o restante das categorias. A Microsoft Store foi a plataforma que gerou o menor número de aplicativos levantados, reforçando a ideia que as plataformas móveis são majoritariamente as preferidas para o desenvolvimento e publicação de aplicativos para pessoas com TEA. Assim como nas plataformas Google Play e Apple Store, não foi possível encontrar um documento que forneça explicações detalhadas sobre as definições de cada categoria, ou mesmo orientações para a escolha adequada de uma categoria para a publicação de um aplicativo.

Com relação a classificação de idade, todos os 16 aplicativos levantados foram categorizados como “Todas as idades”. Já em relação à precificação, a maioria dos aplicativos foram categorizados como “Gratuito para instalar”, com 75% (12), e 25% (4) foram categorizados como “Pago para instalar”. Dos 12 aplicativos categorizados como “Gratuitos para instalar”, 50% (6) possuem alguma forma de pagamento após a instalação.

Ao analisar os idiomas utilizados, percebe-se que novamente o idioma inglês foi o que obteve maior número de aplicativos levantados, com 94% (15), enquanto que o idioma português obteve apenas um resultado.

Em relação às atualizações, observa-se que muitos aplicativos na Microsoft Store estão desatualizados, com alguns chegando a quase 10 anos de idade (considerando a data do levantamento). Aparentemente, os aplicativos da plataforma digital da Microsoft não recebem atualizações com a mesma frequência que os encontrados nas lojas de aplicativos concorrentes para dispositivos móveis. As datas da última atualização podem ser visualizadas no Gráfico 10.

Gráfico 10- Ano da última atualização dos aplicativos na Microsoft Store



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

### 2.3.4 Mapeamento sistemático aplicado no Portal de Software Público

O governo brasileiro disponibiliza por meio de um portal eletrônico na Internet o Software Público Brasileiro, que é um tipo de software livre que atende de alguma maneira às necessidades da administração pública e provêm de iniciativas públicas desenvolvidas, possuindo as seguintes características:

Art. 8º O Portal do Software Público Brasileiro é a plataforma tecnológica pública oficial para a disponibilização, compartilhamento e o desenvolvimento de Software Público Brasileiro e Projetos de Software.

Art. 9º Todo Software Público Brasileiro deve ser disponibilizado no Portal do Software Público Brasileiro de forma gratuita, na intenção de que possa ser útil à administração pública e à sociedade.

§1º É considerada a versão oficial de Software Público Brasileiro a mais recente disponibilizada no repositório oficial do Portal do Software Público Brasileiro.

§2º Os softwares resultantes de serviços de desenvolvimento dos Órgãos do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação do Poder Executivo Federal (SISP) deverão ser disponibilizados no Portal do Software Público Brasileiro.

§ 3º Nos casos em que não for possível a disponibilização do software desenvolvido com recursos públicos no Portal do Software Público, o órgão responsável pelo desenvolvimento deverá justificar tal situação à Coordenação do Portal.

Art. 10. Os serviços disponibilizados no Portal do Software Público Brasileiro visam a facilitar o desenvolvimento colaborativo dos softwares e Projetos de Software disponíveis na plataforma, prover suporte ao seu uso e possibilitar novos projetos relacionados a eles.

§ 1º São serviços associados ao Portal do Software Público Brasileiro:

- I - página de software;
- II - página de comunidade;

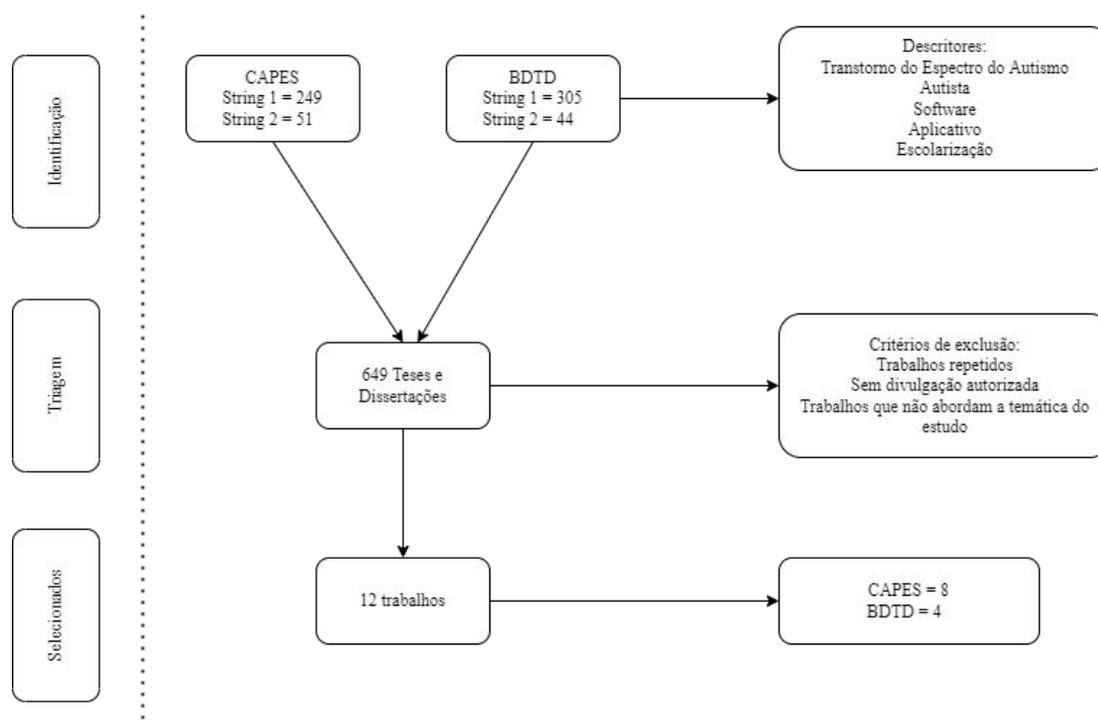
- III - wiki;
- IV - bloco de notícias;
- V - lista de discussão;
- VI - fórum;
- VII - ferramentas de repositório de código-fonte, controle de evoluções, registro de erros e defeitos e gerenciamento de configuração e versão;
- VIII - ferramentas de avaliação da qualidade do código-fonte de software; e
- IX - outros serviços que venham a ser integrados ao Portal do Software Público Brasileiro. (Brasil, 2016).

De acordo com as características do Software Público Brasileiro, todo software desenvolvido pela iniciativa pública brasileira pode ser disponibilizado no Portal de Software Público desde que seja útil e permita a colaboração de maneira livre. Dessa forma, levantar as iniciativas de aplicativos para pessoas com TEA disponíveis no Portal de Software Público é uma maneira de entender como as entidades e o poder público brasileiro estão trabalhando com o tema.

Embora seja importante e relevante mapear o Portal de Software Público, a base de dados ainda é limitada, com poucos aplicativos publicados e alguns bastante antigos. A pesquisa realizada selecionou apenas um aplicativo, chamado Guarux, dentre os 69 disponíveis, usando os termos do Quadro 1. O Guarux é um sistema operacional baseado no Linux de código aberto, voltado para a Educação Especial. Categorizado como "Educação", foi desenvolvido para oferecer uma versão modificada do sistema operacional Ubuntu, com foco em acessibilidade. Ele vem com um pacote pré-definido de aplicativos para várias deficiências, incluindo o TEA. No entanto, não há informações disponíveis sobre quais aplicativos estão incluídos. O Guarux foi publicado no Portal de Software Público em 23 de abril de 2013. Quanto ao idioma, existem pacotes para usar o português no sistema operacional, mas não foi informado se os aplicativos pré-instalados no Guarux são acessíveis em português.

### **2.3.5 Levantamento bibliográfico de teses e dissertações**

Por fim, o último levantamento realizado neste estudo foi um levantamento bibliográfico de teses e dissertações nas bases de dados da CAPES e BDTD. O resultado do processo de seleção das teses e dissertações pode ser observado na Figura 2.

**Figura 2-** Processo de seleção de teses e dissertações

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

Após a identificação de 649 teses e dissertações utilizando os descritores da Figura 2, foram lidos os títulos e resumos de todos os trabalhos para realizar a triagem e então seleção dos trabalhos dentro dos critérios de seleção. Com isso, foram selecionados 12 trabalhos que discutem de alguma forma sobre aplicativos na escolarização para pessoas com TEA, sendo 10 dissertações e 2 teses, conforme mostra o Quadro 2:

**Quadro 2-** Levantamento de teses e dissertações sobre aplicativos para a escolarização de pessoas com TEA.

<b>Autor / Ano de defesa</b>	<b>Título</b>	<b>Natureza / Instituição</b>	<b>Área</b>
Kovatli (2003)	Estratégias para estabelecer a interação da criança com autismo e o computador	Dissertação / UFSC	Ciência da Computação
Bastos (2016)	Ensino de leitura para crianças autistas, por meio de um instrumento informatizado	Dissertação / PUC-SP	Educação
Menotti (2016)	Tarefas informatizadas e jogos aplicados pelos pais na aprendizagem de leitura por crianças com transtorno do espectro autista	Dissertação / UFSCar	Psicologia
Azevedo (2017)	Estratégias de ensino e aprendizagem desenvolvidas com alunos com transtorno do espectro autista na escola regular: uma revisão integrativa da	Dissertação / UFRN	Educação

	literatura		
Nascimento, F. (2017)	Recursos tecnológicos: estratégias e perspectivas pedagógicas para alunos com transtorno do espectro do autismo	Dissertação / UERJ	Ensino em Educação Básica
Nascimento, I. (2017)	Introduções ao sistema de numeração decimal a partir de um software livre: um olhar sócio-histórico sobre os fatores que permeiam o envolvimento e a aprendizagem da criança com TEA	Dissertação / UFPA	Docência em Educação em Ciências e Matemáticas
Barbosa (2018)	Estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) na escola: desafios para a ação educativa compartilhada	Tese / UFSCar	Educação Especial
Garcia (2018)	Um aplicativo para auxiliar na alfabetização de indivíduos com autismo	Dissertação / UFSM	Ciência da Computação
Guimarães (2018)	ABAcadabra: Um aplicativo para o ensino de discriminações condicionais auditivo-visuais a indivíduos com Transtorno do Espectro do Autismo	Tese / UFSCar	Psicologia
Pereira (2018)	A utilização dos jogos digitais como recurso pedagógico no desenvolvimento de crianças com transtorno do espectro do autismo	Dissertação / UFRJ	Educação
Silva (2020)	Uso da Gamificação e DTT para Melhorar a Aprendizagem e Aumentar o Engajamento de Crianças com Autismo no Contexto da Alfabetização	Dissertação / USP	Ciência da Computação
Dalvi (2021)	O processo de escolarização do estudante com autismo: caminhos alternativos e práticas significativas no contexto escolar	Dissertação / UFES	Ensino na Educação Básica

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

Considerando os trabalhos selecionados, a primeira característica observada é a atualidade, uma vez que com exceção de um trabalho (Kovatli, 2003), o restante foi publicado no período de 2016 – 2021. De 2003 a 2016 não foi encontrado nenhum trabalho com os descritores apresentados na Figura 2. Além disso, foi possível categorizar os trabalhos em 3 grupos: I) trabalhos que desenvolveram aplicativos como produto para utilização na pesquisa ou como resultado final (Grupo 1); II) trabalhos que abordam recursos e estratégias de TICs na escolarização de alunos com TEA, (Grupo 2); e III) trabalhos em que a utilização de aplicativos foi objeto central para o desenvolvimento da pesquisa (Grupo 3). Além disso, outros dois trabalhos não foram classificados em nenhum grupo, sendo um que realiza uma pesquisa bibliográfica sobre jogos digitais para pessoas com TEA (Pereira, 2018) e outro uma revisão de literatura sobre estratégias de ensino e de aprendizagem desenvolvidas em alunos com TEA (Azevedo, 2017).

### 2.3.5.1 Grupo 1

O primeiro grupo é composto por quatro estudos (Guimarães, 2018; Garcia, 2018; Kovatli, 2003; Silva, 2020) que desenvolveram aplicativos para crianças com TEA. Dois desses trabalhos, publicados em 2018, criaram as aplicações ABAcadabra (Guimarães, 2018), focada no desenvolvimento da linguagem, e o ABC Fônico (Garcia, 2018), destinada a auxiliar na alfabetização de consciência fonológica. Em 2020, Silva (2020) desenvolveu protótipos baseados em gamificação para melhorar a aprendizagem e o engajamento. Por fim, o trabalho de Kovatli (2003) apresentou um protótipo voltado para o desenvolvimento cognitivo e afetivo.

A tese de Guimarães (2018) teve como objetivo realizar uma avaliação no aplicativo ABAcadabra para o ensino de discriminações condicionais auditivo-visuais em indivíduos com TEA. O aplicativo ABAcadabra foi desenvolvido utilizando a linguagem Objective-C para iOS e publicado apenas na Apple Store no ano de 2014 pela própria autora. Com relação a avaliação, foi submetido a uma avaliação quanto a sua qualidade técnica e de fundamentos de ensino e habilidades. Segundo a autora, o aplicativo foi desenvolvido para contribuir no ensino de relações simbólicas para crianças com TEA.

Foi realizada uma revisão sistemática em artigos sobre o uso de aplicativos para tablet no ensino para indivíduos com TEA. Os resultados apontaram para uma maioria de aplicativos sobre comunicação alternativa destinados a indivíduos não vocais, e o uso de aplicativos que realizam *output* vocais (i.e., aplicativos que simulam a voz da criança) foi a estratégia de ensino mais encontrada. Além disso, foram realizados três experimentos diferentes no aplicativo ABAcadabra com objetivo de avaliar o ensino de discriminações condicionais auditivo-visuais a indivíduos com TEA. Em resumo, os experimentos combinaram treinos com o uso de papel e do aplicativo, apontando que o treino apenas com o aplicativo não foi o mais eficiente, destacando os resultados do treino combinado (uso de papel e do aplicativo).

O trabalho de Guimarães (2018) realizou uma avaliação do aplicativo ABAcadabra por meio de juízes especialistas em duas partes: a primeira avaliando questões relativas à fundamentação teórica e capacidade de ensino do aplicativo, e uma segunda parte em relação à usabilidade. Os juízes eram quatro doutores em Psicologia com conhecimento em Análise do Comportamento. Entretanto, não foi descrito se os juízes possuíam algum conhecimento sobre usabilidade, e o próprio questionário não seguiu nenhum critério de avaliação de usabilidade, uma vez que os critérios de avaliação disponibilizados no questionário foram todos elaborados pela própria autora.

Já na dissertação de Garcia (2018), foi desenvolvido uma aplicação móvel chamada ABC Fônico com objetivo de auxiliar na alfabetização de pessoas com TEA por meio do alfabeto fônico, que visa ensinar a correspondência entre grafemas e fonemas no alfabeto. O desenvolvimento foi baseado no método TEACCH (Treatment and Education of Autistic and related Communication-handicapped CHildren). Os requisitos técnicos necessários foram identificados por meio de uma revisão bibliográfica e também por meio de consultas com uma profissional especializada no ensino e aprendizagem de crianças com TEA. Para o levantamento bibliográfico, o autor realizou uma revisão sistemática de artigos nas bases de dados ScienceDirect, Wiley, Emerald, SciELO, IEEE Xplore e ACM. Foi utilizado o recorte temporal de 2012 a 2018, e foram selecionados 41 trabalhos, categorizados em três grupos: I) Interação social entre crianças com TEA e outras pessoas; II) Melhoria nas habilidades de reconhecimento de emoções; e III) Criação de novas tecnologias para auxílio na educação, comunicação e desenvolvimento cognitivo de crianças com TEA.

O aplicativo foi desenvolvido seguindo a metodologia de prototipação, e uma série de testes foi conduzida para assegurar a qualidade do produto final. No entanto, é importante ressaltar que, apesar de um levantamento bibliográfico abrangente ter sido realizado, os requisitos identificados não foram explicitamente divulgados no trabalho. Essa omissão pode representar um obstáculo para a replicação do estudo e para a avaliação da qualidade global do produto desenvolvido.

Na dissertação de Silva (2020), foi utilizado um design de gamificação em conjunto com a técnica DTT (Ensino por Tentativas Discretas) em quatro alunos com TEA com objetivo de melhorar sua aprendizagem e engajamento. O DTT é uma técnica de ensino baseada em princípios de análise do comportamento e tem se mostrado eficaz no ensino de uma ampla variedade de habilidades, desde habilidades acadêmicas básicas até habilidades sociais e de vida diária. Nesse sentido, foram aplicados protótipos de intervenção com gamificação por meio de estudos de casos com os alunos. A análise foi realizada por profissionais especialistas das áreas de Autismo e Interação Humano-Computador.

A pesquisadora realizou um mapeamento sistemático como etapa inicial da pesquisa com objetivo de reunir estudos a respeito de tecnologias para a alfabetização de crianças com autismo, e mesmo procurando em seis bases de dados diferentes (ACM Digital Library, El Compendex, IEEE Digital Library, ISI Web of Science, Science@Direct e Scopus) apenas seis estudos foram selecionados. Após este levantamento, desenvolveu alguns protótipos de intervenção, com gamificação baseada no DTT e sem a gamificação, todos utilizando a linguagem de programação PHP. Após análise dos dados, constatou-se que a média de acertos das atividades propostas era maior se utilizado o protótipo com gamificação, além de que houveram indícios relacionados ao

aumento do engajamento e aprendizagem, segundo análise dos especialistas em Autismo (Silva, 2020).

Por fim, na dissertação de Kovatli (2003), foi apresentado um protótipo utilizando o Macromedia Flash MX Action Script, que é uma linguagem de programação orientada a objetos, desenvolvida pela Macromedia utilizada para criar interatividade em aplicações multimídia, jogos e websites baseados em Flash. O Flash foi muito popular na criação de aplicações multimídia na Internet, especialmente na década de 2000, data da elaboração da dissertação. Assim, por meio desta linguagem, foi desenvolvido um protótipo com intuito de demonstrar como a utilização de um computador como ferramenta computacional em um ambiente educacional pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo e afetivo de uma criança com TEA.

Para isso, Kovatli (2003) realizou um experimento com crianças autistas de uma APAE (Associações de Pais e Amigos dos Excepcionais) da cidade de Florianópolis-SC com as seguintes etapas: observação em sala de aula e laboratório, cadastro das produções dos alunos, utilização de softwares educativos para o levantamento de necessidades, e então a modelagem, construção e experimentação do produto desenvolvido. Com isso, a pesquisadora destacou em seus resultados que “hoje eles chegam à sala de recursos informáticos de uma forma organizada, sentem-se mais seguros durante as atividades, demonstrando um sentimento de satisfação em estar desempenhando tarefas nesse ambiente” (Kovatli, 2003, p. 99).

### **2.3.5.2 Grupo 2**

O segundo grupo concentra os trabalhos que abordam recursos e estratégias de TICs onde os aplicativos não são o objeto central. Possui três trabalhos (Barbosa, 2018; Dalvi, 2021; Nascimento, F., 2017) que realizam uma análise dos caminhos metodológicos na escolarização de crianças com TEA e as possibilidades de utilização de recursos tecnológicos, tais como os aplicativos. Este grupo apresenta trabalhos que verificam a validade do uso das TICs como prática nos ambientes escolares, entretanto, não as trata como objeto central da pesquisa, mas como recurso de apoio metodológico.

Na dissertação de Dalvi (2021), foi realizado um estudo com objetivo de compreender as especificidades de aprendizagem em alunos com TEA por meio de uma intervenção elaborada pela pesquisadora e professoras especialistas que atuam na sala de aula do ensino comum. Em específico, foram analisadas as mediações feitas pelas professoras especialistas em dois alunos com TEA, observando e indicando possibilidades de uso de recursos alternativos para proporcionar acessibilidade ao currículo. A referência metodológica do trabalho foi baseada na abordagem Histórico-Cultural de desenvolvimento humano elaborada por Vygotsky, se caracterizando como

uma pesquisa participante. Além disso, foram realizadas entrevistas semiestruturadas e intervenções junto às professoras, e todas experiências das práticas foram registradas.

As intervenções realizadas no trabalho de Dalvi (2021) tiveram como referência o trabalho colaborativo, realizado em duas escolas com um aluno do 2º ano do Ensino Fundamental I e uma aluna do 8º ano do Ensino Fundamental II, ambos diagnosticados com TEA. Com ambos alunos, a intervenção ocorreu após um planejamento colaborativo com as professoras das escolas e a pesquisadora, momento em que foram definidas as ações e os recursos a serem utilizados, tais como: fichas contendo imagens, Legos, texto fatiado, e o uso do computador para reprodução do texto trabalhado. Por meio do computador, foi utilizado o aplicativo Matific com a aluna do 8º ano para o desenvolvimento de atividades matemáticas, sendo considerado como um recurso alternativo pela pesquisadora, onde

O software é imagético, em formato de jogo. Assim que a aluna acerta o cálculo, ele parabeniza-a e passa para a próxima jogada. Com esse jogo, realizamos algumas tarefas referentes à operação matemática de multiplicação. Anne interagiu muito bem com a proposta, nos apresentando que é possível fazer uso de diferentes recursos para possibilitar o processo de ensino e aprendizagem. (Dalvi, 2021, p. 185).

Dessa forma, foi possível estabelecer uma estratégia pedagógica onde o uso de um aplicativo proporciona acessibilidade ao currículo e possibilita seu uso como um recurso alternativo, objetivo da pesquisa proposta. O aplicativo foi mais um dos recursos sugeridos e utilizados na intervenção proposta, demonstrando um potencial singular para se tornar uma estratégia pedagógica no cotidiano de alunos com TEA.

Nesta mesma linha, a tese de Barbosa (2018) discute a necessidade de se utilizar metodologias diferenciadas por parte dos professores em seus alunos com TEA. A pesquisadora enfatiza que os estudantes com TEA requerem uma mudança no trabalho docente, e por isso proporciona, por meio da sua tese, uma avaliação de uma intervenção com objetivo de ampliação do trabalho educativo compartilhado e melhoria no acesso ao currículo para estudantes com TEA. A intervenção foi realizada em conjunto com a professora da sala de aula comum, a professora do AEE (Atendimento Educacional Especializado) e a professora de apoio da escola, utilizando observação, entrevista e sessões de diálogos pedagógicos para definição das estratégias pedagógicas de ensino.

Em sua tese, a pesquisadora realizou uma análise que incluiu a dinâmica da sala de aula e da Sala de Recursos Multifuncionais (SRM), a infraestrutura disponibilizada pela escola, o currículo e as práticas pedagógicas, bem como as interações escolares dos alunos com TEA. A partir desta análise, ela identificou uma necessidade de ampliação do conhecimento dos professores acerca da

Educação Especial e do TEA. Foi destacado que, apesar dos esforços empreendidos, os conhecimentos acadêmicos curriculares não estavam sendo adequadamente aplicados na prática.

A pesquisadora enfatiza que "Além da diversificação das estratégias de ensino, há também possibilidades quanto ao uso das tecnologias assistivas e aparelhos eletrônicos visando o ensino de determinados conteúdos" (Barbosa, 2018, p. 56). Entretanto, a professora do AEE relatou uma resistência por parte do aluno com TEA participante da pesquisa para incluir uma atividade com o uso do computador e optou por realizar outra atividade pedagógica sem o uso do computador. Essa decisão vai ao encontro com os resultados e discussões da tese, enfatizando que faltam conhecimentos para aplicação de metodologias diferenciadas por parte dos professores.

Na dissertação de Nascimento F. (2017), foram identificadas e propostas estratégias pedagógicas por meio do uso de recursos tecnológicos com objetivo de promover acessibilidade curricular e favorecer a escolarização de alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental com TEA. Para a execução da pesquisa, foi necessário identificar os recursos tecnológicos utilizados na escola, para então desenvolver um produto adaptado. Em conjunto com as duas professoras participantes da pesquisa, foram escolhidos os conteúdos que estavam sendo abordados na série escolar, e então foram elaborados os recursos tecnológicos para auxílio pedagógico.

Foi escolhida a ferramenta PowerPoint 2013 da Microsoft como recurso tecnológico para adaptação do material didático. Dessa forma, os materiais didáticos foram digitalizados, acrescidos de recursos de acessibilidade e adaptados com recursos de áudio e vídeo para o desenvolvimento do produto adaptado. A pesquisadora relata que com a utilização de um recurso tecnológico, o conteúdo se tornou mais atraente para os alunos, entretanto, para os professores:

As profissionais que participaram dessa investigação não se consideravam muito habilitadas para lidarem com esses equipamentos, inclusive relataram que um curso para ensinar como trabalhar com essas ferramentas com os alunos seria interessante. Além disso, constatamos que as mesmas não utilizavam em seu cotidiano a tecnologia como possibilidade para adaptar as atividades curriculares para esses alunos. Algumas implicações podem estar envolvidas aqui, tais como: falta de conhecimento acerca da ferramenta, acúmulo de jornada de trabalho e/ou falta de recurso na unidade de trabalho (Nascimento, F., 2017, p. 151).

Na mesma linha do que foi discutido na tese de Barbosa (2018), faltam conhecimentos sobre TICs aos professores para que utilizem os recursos tecnológicos disponíveis de maneira a facilitar a escolarização de alunos com TEA. Nascimento F. (2017) enfatiza que a utilização de recursos tecnológicos com maior frequência pode valorizar o processo de escolarização e então garantir as funções básicas propostas pelas instituições escolares, tais como: ensinar, aprender, socializar e multiplicar conhecimento.

Outra característica importante encontrada na dissertação de Nascimento F. (2017), é sobre a escassez de estudos relativos ao uso de recursos tecnológicos voltados para o trabalho com alunos com TEA em contexto escolar. A pesquisadora realizou suas buscas na base de dados Scientific Electronic Library On-line (SciELO) e encontrou apenas um trabalho, com exceção de trabalhos sobre Comunicação Alternativa Ampliada (CAA), que não foram selecionados.

### **2.3.5.3 Grupo 3**

O terceiro grupo traz a utilização de aplicativos como objeto central para a escolarização de crianças com TEA, possuindo três trabalhos (Bastos, 2016; Menotti, 2016; Nascimento, I., 2017) que utilizam aplicativos específicos para auxiliar no ensino de leitura e na educação matemática, se apoiando em recursos tecnológicos para o desenvolvimento e aprimoramento da aprendizagem destas crianças.

Na dissertação de Nascimento I. (2017) foi proposto um estudo de caso em uma criança com TEA do 3º ano do Ensino Fundamental com a finalidade de introduzir em um ambiente virtual o Sistema de Numeração Decimal (SND). O objetivo da dissertação foi analisar a aprendizagem da criança procurando descobrir quais fatores se destacam quanto ao envolvimento e aprendizagem da criança com TEA levando em consideração um olhar da teoria sociocultural, uma vez que a fundamentação teórica proposta foi apoiada pelos tratados da defectologia de Vygotsky. Nesse sentido, o trabalho se situa dentro da educação matemática, assistida pelo uso da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC).

Para a execução das atividades propostas, foi utilizado um software livre chamado JClic, que permite a criação de atividades multimídias diversas, como jogos de memória, quebra-cabeças, palavras cruzadas, entre outras diversas atividades. Foi realizada uma delimitação a respeito do tema para a utilização do software, onde a pesquisadora enfatiza "o software abordará diversos componentes curriculares por meio de variadas atividades pautadas em um caráter lúdico do processo de ensino e aprendizagem" (Nascimento, I. 2017, p. 61).

A pesquisadora, ao utilizar um plano de atividades com metas alinhadas para o aprendizado do Sistema de Numeração Decimal e registrar os dados por meio de filmagens e um diário de campo, concluiu que as atividades lúdicas realizadas em um ambiente virtual promoveram aprendizado e engajamento na criança com TEA. Ela também destacou que o sucesso no desenvolvimento das atividades propostas foi alcançado graças ao engajamento gerado pelo uso das TICs. Em suas palavras, "considero que os resultados só foram possíveis devido ao elemento motivador para o educando: a TI." (Nascimento, I. 2017, p. 131).

Na dissertação de Bastos (2016), foi utilizado um software educativo chamado MestreLibras em três crianças com TEA, com idades entre nove e dez anos. O MestreLibras é um software educativo que possui um banco de dados de imagens e sons destinado ao ensino de leitura, permitindo que o professor crie tarefas personalizadas e colete informações por meio de relatórios disponibilizados pela própria ferramenta. Para o desenvolvimento da pesquisa, inicialmente foi realizada a avaliação do repertório inicial de leitura, o ensino da leitura de oito palavras e então a avaliação da leitura de palavras e frases de generalização.

A avaliação de repertório de leitura foi realizada inicialmente com dez crianças com TEA, entretanto apenas três seguiram com a intervenção proposta com uso do MestreLibras pois a pesquisadora relatou que as demais crianças “quando posicionados junto ao computador para a execução das atividades de ensino, demonstraram comportamentos agressivos e inquietude.” (Bastos, 2016, p. 56). Com as três crianças que desenvolveram as atividades, a pesquisadora concluiu que o procedimento de ensino teve efeitos positivos e a utilização de software para o ensino é um caminho viável.

Bastos (2016) justifica a escolha do MestreLibras enfatizando a necessidade de buscar novas metodologias para ensinar crianças com TEA, citando que o uso da ferramenta é valioso em uma situação de inclusão. Mas, devido a desistência de sete crianças (70% dos participantes) e a falta de justificativas quanto ao procedimento utilizado para a adequação dessas crianças junto ao software educativo escolhido, fica o questionamento se a ferramenta utilizada foi uma escolha adequada.

A dissertação de Menotti (2016) também teve como objetivo o ensino de leitura para crianças com TEA. Para isso, aplicou e avaliou por meio de um procedimento informatizado o ensino de leitura de quinze palavras dissílabas, baseando-se no paradigma de equivalência de estímulos. A equivalência de estímulos é um conceito da análise do comportamento que se refere à capacidade do indivíduo de responder de maneira semelhante a estímulos que são funcionalmente equivalentes. Nessa linha, foram desenvolvidos jogos a serem trabalhados em casa por três crianças com TEA e os seus pais, visando o envolvimento dos pais na aprendizagem. O procedimento incluiu um pré-teste, cinco etapas de ensino com a execução de jogos e ensino de palavras isoladas, e um pós-teste ao final.

Considerando que o trabalho de Menotti (2016), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal de São Carlos, teve como escopo o ensino de leitura utilizando o paradigma de equivalência de estímulos em contextos de ensino, tal como na terapia comportamental para crianças com TEA, não foram especificadas quais foram as ferramentas informatizadas utilizadas nas intervenções. Os jogos escolhidos foram de Memória, Bingo, Dominó e Jogo de Sílabas, que segundo a pesquisadora “os jogos tinham o objetivo de fortalecer relações

para a complementação do ensino de leitura realizado via currículo informatizado, envolver e motivar os pais na aprendizagem e avaliar o desempenho dos pais na inserção de dicas e reforço durante os jogos.” (Menotti, 2016, p. 38).

Além dos testes de leitura com as crianças, a pesquisadora desenvolveu um *checklist* para medir o desempenho (comportamento) dos pais durante as sessões com jogos, constatando que os pais utilizaram-se de dicas e reforço nas instruções necessárias para o desenvolvimento das atividades. Dessa forma, além dos ganhos no repertório de leitura das crianças, os pais também foram avaliados e os resultados mostraram que tiveram papel fundamental para os resultados positivos. A pesquisadora relata que “o comportamento dos pais na utilização de reforço e dicas nas respostas dadas pelos seus filhos durante os jogos demonstrou ter um papel mais reforçador do que coercitivo, o que aparentou ser uma situação benéfica para a aprendizagem de novos conteúdos.” (Menotti, 2016, p. 85).

Finalmente, os últimos dois trabalhos não foram classificados em nenhum grupo, sendo uma pesquisa bibliográfica sobre jogos digitais para pessoas com TEA (Pereira, 2018) e uma revisão de literatura sobre estratégias de ensino e de aprendizagem desenvolvidas em alunos com TEA (Azevedo, 2017).

A dissertação de Pereira (2018) realizou uma pesquisa bibliográfica de estudos acadêmicos sobre o uso de jogos digitais como recurso pedagógico para desenvolver crianças com TEA com objetivo de sintetizar o estado da arte da área. Segundo a pesquisadora, esse trabalho se originou como um resultado de experiências e estudos anteriores referentes ao desenvolvimento de ferramentas tecnológicas educacionais. Nesse contexto, foram analisados 15 trabalhos, levantados em 11 bases de dados brasileiras, incluindo artigos e dissertações.

Por meio de uma categorização e planejamento para análise dos trabalhos selecionados, a pesquisadora discute sobre a relação do lúdico e do espaço virtual, sintetizando que os jogos digitais desenvolvidos e aplicados nos estudos levantados acabam favorecendo a aprendizagem de crianças com TEA. O desenvolvimento de aprendizagens mais comuns encontradas nos jogos foram de habilidades de comunicação, reconhecimento de gestos e emoções. Além disso, foram sintetizadas as principais metodologias de aprendizagem utilizadas pelos jogos, tais como TEACCH e ABA (Applied Behavior Analysis), e discutido o papel do professor na construção, aplicação e mediação dessas ferramentas como um fator importante para o sucesso de uma aprendizagem significativa. A pesquisadora conclui que “sendo assim, concluiu-se que esses jogos digitais favorecem o aprender desses sujeitos, a partir das mais diversificadas propostas que abrangem uma variedade de temas e aprendizagens.” (Pereira, 2018, p. 115).

Na dissertação de Azevedo (2017), foi realizada uma revisão integrativa de literatura com objetivo de identificar estratégias de ensino e aprendizagem implementadas por professores que atuam com alunos com TEA. Com isso, foram selecionadas teses e dissertações da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES entre os anos de 2008 e 2013, e avaliadas com a finalidade de caracterização do perfil dos professores e dos alunos. No total, foram selecionadas 20 teses e dissertações, considerando os critérios de inclusão e exclusão propostos na abordagem metodológica da revisão integrativa de literatura realizada.

Por meio da interpretação dos resultados e síntese dos dados das teses e dissertações levantadas, a pesquisadora constatou que os professores que atuam diretamente com alunos com TEA são licenciados em Pedagogia, não possuem formação na área da Educação Especial, e possuem pouco conhecimento e experiência sobre o TEA. Com relação aos alunos com TEA, a maioria não estava na série correspondente a sua idade, apresentavam estereotípias motoras e “dificuldades nas habilidades sociocomunicativas, marcadamente a ausência da fala e déficits nas interações sociais.” (Azevedo, 2017, p. 132). Com relação às estratégias de ensino e aprendizagem, as habilidades mais recorrentes foram em relação à leitura e escrita, enquanto as práticas interventivas tinham por objetivo desenvolver as habilidades sociocomunicativas dos alunos com TEA.

Entre as estratégias levantadas e analisadas foram listadas tecnologias como o software BoardMaker, como facilitador para implementação da Comunicação Alternativa e Ampliada (CAA) e o uso de *Computer Aided Instruction*, que é qualquer instrução ou intervenção que utilize de tecnologia computacional para apoiar intervenções em alunos com TEA para a execução dos objetivos propostos de uma tarefa. Além disso, foram apresentadas duas dissertações que utilizaram os softwares educacionais “Coelho sabido” e “Iniciando”, entretanto nenhuma funcionalidade destes softwares foi descrita.

Por fim, a pesquisadora conclui que existe uma necessidade de mudanças nas ações pedagógicas das escolas brasileiras, sugerindo a instalação de programas de formação continuada para a aquisição de competências sobre o TEA. Ainda, sugere uma reflexão sobre a avaliação desses alunos, constantemente retidos nas suas séries, promovendo uma discussão de quais seriam os critérios avaliativos para aprovar ou não alunos com TEA.

## 2.4 DISCUSSÃO

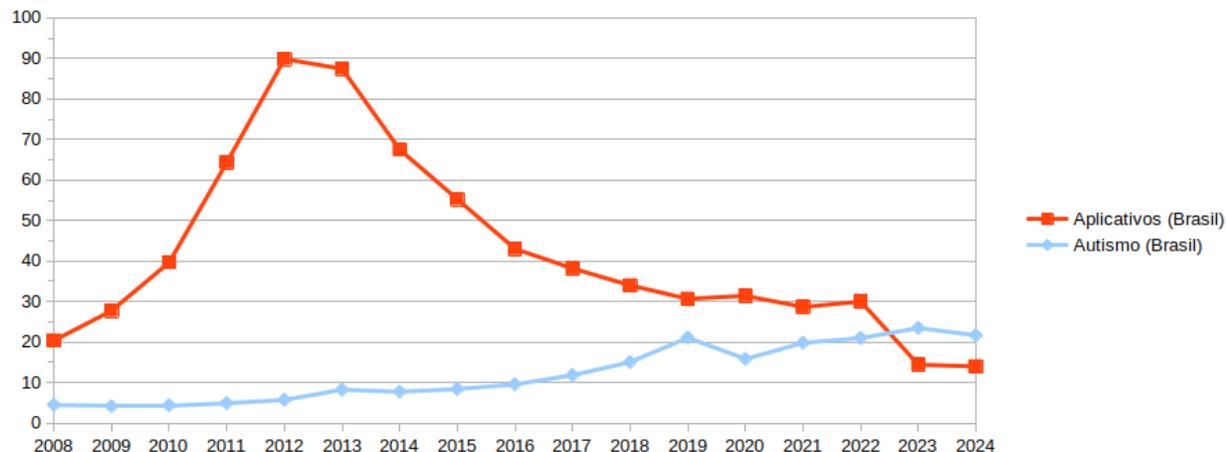
Com essa grande quantidade de aplicativos disponíveis, é essencial dispor de mecanismos que simplifiquem a descoberta e subsequente utilização por pessoas com TEA. Esses aplicativos, que possuem a possibilidade de personalização e adaptação como características fundamentais, têm o potencial de melhorar a qualidade de vida, desde que estejam alinhados às necessidades individuais. Portanto, é importante compreender a relação entre a abundância desses aplicativos e as oportunidades que eles proporcionam para as pessoas com TEA. Por meio do levantamento realizado neste estudo, conseguimos identificar lacunas e tendências em relação aos aplicativos para pessoas com TEA, o que nos permitiu analisar aspectos importantes para enriquecer esta tese e futuras pesquisas.

Inicialmente, observamos um grande volume de aplicativos para pessoas com TEA disponíveis nas lojas virtuais, com uma visível preferência pelos dispositivos móveis, reflexo do crescimento da utilização de smartphones nos últimos anos. Dias, Rodrigues, Souza (2020) problematizam essa questão após realizar um levantamento de aplicativos para pessoas com TEA na Google Play, destacando que

O aumento de número de casos de TEA, explícitos nos dados estatísticos realizados por instituições renomadas identificadas no corpo do texto deste estudo, e a verificação dos 249 aplicativos móveis, disponíveis na plataforma Google Play Store para atender às necessidades de indivíduos com TEA, pode configurar-se uma possível correlação entre o crescimento do número de casos do transtorno e o uso de aplicativos voltados para atender a esses indivíduos, evidenciando, assim, uma possível demanda dessas ferramentas no trato com o sujeito com TEA (Dias; Rodrigues; Souza, 2020, p. 81).

Na mesma linha, para entender esse crescimento de aplicativos para pessoas com TEA, utilizamos o Google Trends, que é uma ferramenta oferecida pela Google que permite visualizar o volume de pesquisas em função do tempo, realizadas utilizando palavras-chave por meio do buscador da Google (Google, 2025). Os resultados são mostrados em um gráfico onde o eixo horizontal é o tempo e o eixo vertical é o interesse de pesquisa dos usuários, em uma escala de 0 a 100. Assim, realizamos uma consulta utilizando o Google Trends para entender as tendências e a evolução ao longo do tempo sobre o TEA e aplicativos, como pode ser observado na Figura 3.

**Figura 3-** Frequências das buscas anuais dos termos "Aplicativos" e "Autismo" entre 2008 e 2024 no Google.

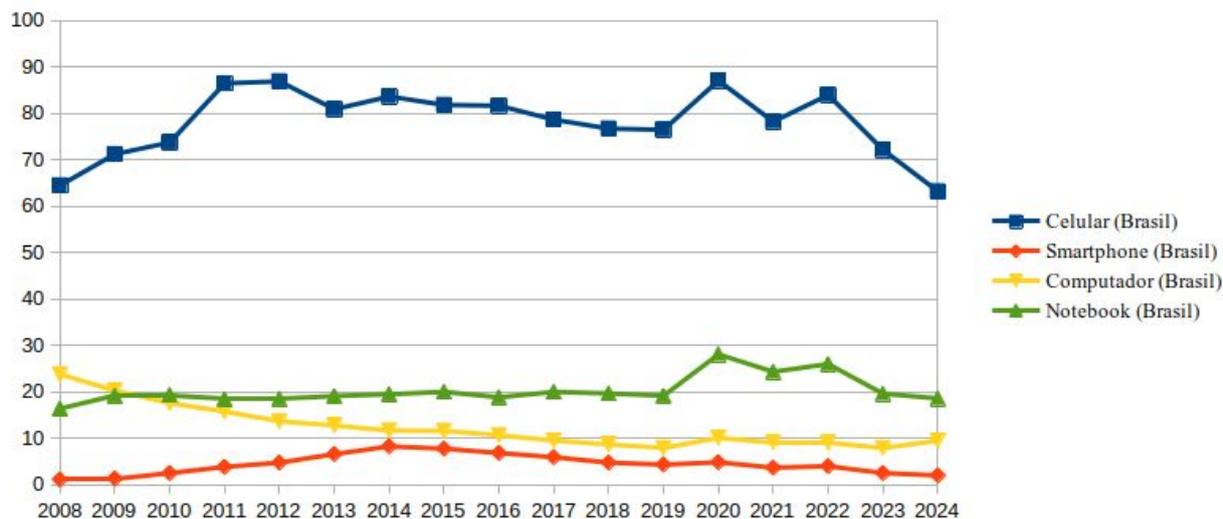


Fonte: Elaborado pelo próprio autor por meio dos dados do Google Trends (Google, 2025).

Por meio da Figura 3, é possível observar que o interesse pelo assunto “Autismo” vem crescendo, enquanto que o assunto “Aplicativos” vêm perdendo sua popularidade, se mantendo estável nas buscas nos últimos sete anos. Isso demonstra que o assunto “Autismo” vêm se popularizando, portanto, conquistando um espaço considerável em novas tecnologias de software. O levantamento bibliográfico realizado neste estudo também confirma essa tendência, onde dos doze trabalhos levantados, onze estão entre os anos de 2016 e 2021. Essas informações fornecem um indicativo de que a tendência atual é de crescimento no desenvolvimento e na utilização de tecnologias de softwares e aplicativos para pessoas com TEA.

Em específico, essa tendência de crescimento deverá seguir com a utilização dos dispositivos móveis (smartphones, tablets e dispositivos portáteis), que possuem maior acessibilidade e já são os equipamentos mais utilizados pelo mundo. Segundo dados da Statista (2023), em Abril de 2023 já são aproximadamente 6.9 bilhões de usuários que utilizam smartphones, calculando que 86.29% das pessoas no mundo possuem pelo menos um smartphone. Além disso, para reforçar essa tendência, realizamos mais uma consulta no Google Trends com objetivo de identificar o interesse dos usuários brasileiros em relação ao tipo de equipamento preferido, conforme observado na Figura 4.

**Figura 4-** Frequências das buscas anuais dos termos "Computador", "Notebook", "Celular" e "Smartphone" entre 2008 e 2024 no Google.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor por meio dos dados do Google Trends (Google, 2025).

Foram utilizados os termos “Computador” e “Notebook” para designar os computadores pessoais e os termos “Celular” e “Smartphone” para os dispositivos móveis. Considerando a Figura 4, o maior interesse de buscas por usuários no Brasil é de dispositivos móveis, onde o termo “Celular” possui muita vantagem sobre qualquer outro termo pesquisado. Essa consulta reforça a tendência pela preferência de uso de dispositivos móveis no Brasil e mostra que o desenvolvimento de aplicativos exclusivos para computadores pessoais tende a diminuir, o que ajuda a explicar a pequena quantidade de aplicativos levantados na Microsoft Store, majoritariamente desenvolvidos para o sistema operacional Windows, conforme mapeamento sistemático realizado neste estudo.

### 2.4.1 Lojas virtuais de aplicativos

As lojas virtuais de aplicativos, no geral, possuem as mesmas informações disponíveis ao público, tais como categorização e descrição de aplicativos e informações sobre utilização aos usuários. Entretanto, essas lojas virtuais diferem em algumas características, tal como a acessibilidade, disponibilidade, a facilidade para publicação ou download de um aplicativo disponível, o volume de aplicativos disponíveis e a exclusividade de utilização imposta por cada loja virtual. Além destas características perceptíveis pelo levantamento realizado neste estudo, Novac *et al.* (2017) aponta outras características existentes e importantes para o funcionamento de cada loja virtual, tal como a segurança, com políticas e mecanismos próprios para combater

aplicativos maliciosos e garantir a proteção de dados, e o modelo de negócios, com taxas e regras de monetização diferentes.

A Google Play foi a loja virtual com maior número de aplicativos encontrados, reflexo da sua grande inserção na maioria dos dispositivos móveis pelo mundo, demonstrando uma preferência pelas empresas publicadoras e desenvolvedoras de software. Apesar disto, foi a loja virtual com maior número de resultados negativos no levantamento, gerando muitas dúvidas quanto ao funcionamento do algoritmo de busca e suas estratégias de alcance com os usuários.

A Apple Store foi a plataforma com a acessibilidade mais difícil, considerando que as buscas não podem ser realizadas via website oficial como nas demais plataformas, limitando o acesso às informações aos seus dispositivos proprietários ou websites de coleta de informações desenvolvidos por terceiros. Assim como na plataforma Google Play, foram muitos resultados negativos, sugerindo as mesmas reflexões sobre o algoritmo de busca e seu alcance. Outro fator negativo desta plataforma foram as informações incorretas e incoerentes dos resultados, que dificultaram o mapeamento.

Em relação a Microsoft Store, a empresa não separa os aplicativos para computadores pessoais e dispositivos móveis, facilitando a busca e a acessibilidade via website ou sistema operacional Windows. Entretanto, foi a loja virtual com menos resultados encontrados e com menor rigor na categorização geral dos aplicativos. A pequena quantidade de aplicativos encontrados é reflexo da popularização dos smartphones, mercado em que a Microsoft desistiu de investir por meio do seu produto exclusivo chamado Windows Phone desde 2019.

Apesar de não se classificar como uma loja virtual, mas sim uma plataforma digital, o Portal de Software Público Brasileiro não pode ser comparado às demais lojas virtuais supracitadas por ser uma iniciativa pública e de baixo volume de publicações. Entretanto, mesmo que pouco utilizado e divulgado, é uma iniciativa importante para promover a colaboração e o compartilhamento entre o setor público brasileiro. Os softwares e aplicativos disponibilizados no Portal de Software Público são de fácil acesso e disponíveis de maneira livre a todos interessados. Com relação ao TEA, a única solução encontrada não é suficiente para o desenvolvimento da área, mas já indica oportunidades e incentiva que novas iniciativas sejam disponibilizadas neste portal.

Para simplificar a visualização e comparação dos dados das lojas virtuais de aplicativos Google Play, Apple Store e Microsoft Store, os quadros 3, 4 e 5 consolidam as informações mais relevantes obtidas no mapeamento.

**Quadro 3-** Comparação de idade, idioma e preço nas lojas virtuais de aplicativos Google Store, Apple Store e Windows Store.

	Android			iOS				macOS			Windows	
Idade	Todas	12 +	14 +	4+	9+	12+	17+	4+			Todas	
Quantidade	298	12	5	46	2	4	2	23			16	
Idioma	PT-BR	ING	Demais	PT-BR	ING	ESP	PT-BR	ING	FRA	PT-BR	ING	
Quantidade	36	232	47	19	32	3	1	20	2	1	15	
Preço	Gratuito	Pago		Gratuito	Pago		Gratuito	Pago		Gratuito	Pago	
Quantidade	300	15		53	1		11	12		12	4	
Pagamento após a instalação	68			32				4			6	
Total	315			54				23			16	

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

**Quadro 4-** Comparação das categorias nas lojas virtuais de aplicativos Google Store, Apple Store e Windows Store.

Categorias	Android	iOS	macOS	Windows
Educação	174	35	17	10
Comunicação	15	-	-	-
Jogos	6	4	4	1
Saúde e bem-estar	31	2	-	2
Parentalidade	15	-	-	-
Médico	31	-	-	-
Social	5	-	-	-
Livros & Referências	7	-	-	-
Entretenimento	5	-	1	1
Casual	1	-	-	-
Ferramentas	5	-	-	-
Finanças	1	-	-	-
Produtividade	3	2	-	-
Estilo de vida	6	1	-	1
Namoro	3	-	-	-
Esportes	1	-	-	-
Eventos	1	-	-	-
Viajem & Local	2	-	-	-
Negócios	3	-	-	-
Medicina	-	7	-	-
Utilidades	-	1	1	-
Redes sociais	-	2	-	1

Total	315	54	23	16
-------	-----	----	----	----

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

**Quadro 5-** Comparação das datas de última atualização nas lojas virtuais de aplicativos Google Store, Apple Store e Windows Store.

Data de atualização	Android	iOS	macOS	Windows
2011	2	-	-	-
2012	2	-	-	-
2013	-	-	-	2
2014	9	-	-	-
2015	6	3	4	1
2016	11	2	-	3
2017	15	11	-	-
2018	23	5	1	4
2019	47	5	5	-
2020	74	4	3	1
2021	127	10	2	5
2022	-	10	2	-
Total	315	54	23	16

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

No geral, o mapeamento possibilitou extrair informações para análise e levantar questões de pesquisa relevantes das lojas virtuais de aplicativos Google Play, Apple Store e Microsoft Store. Alguns dos principais pontos observados para esta pesquisa podem ser observados no Quadro 6.

**Quadro 6-** Principais observações sobre as plataformas virtuais de aplicativos.<sup>6</sup>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de padronização nas categorias;</li> <li>• Categorização errada ou inconsistente;</li> <li>• Acesso por meio de pagamento dentro do aplicativo, após a instalação;</li> <li>• Descrições com termos incorretos que conduzem usuários a interpretações distorcidas da realidade (difusão de informação);</li> <li>• Aplicativos que se dizem como tratamento ou diagnóstico ao TEA sem restrições na plataforma;</li> <li>• Poucas opções de aplicativos com o idioma português;</li> <li>• Muitos aplicativos com propagandas para a monetização sem critérios (reclamações de</li> </ul>
--

<sup>6</sup> Embora o levantamento tenha sido direcionado a aplicativos para pessoas com TEA, as considerações do Quadro 6 se estendem a todas as categorias de aplicativos disponíveis nas lojas virtuais de aplicativos.

usuários nos comentários afirmando essa condição);

- Muitos aplicativos que se dizem para pessoas com TEA aparentam apenas adicionar essa informação para aumentar seus resultados;
- Obscuridade nos critérios dos algoritmos de busca, resultando em muitos resultados negativos;
- Publicadoras e/ou desenvolvedoras brasileiras utilizando apenas o idioma inglês na tentativa de aumentar seus resultados;
- Faltam informações aos usuários que possibilitem uma confirmação de qualidade e adequação ao público do TEA;
- Aplicativos desatualizados em relação às suas tecnologias utilizadas e o seu conteúdo.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

No trabalho de Dias, Rodrigues, Souza (2020), foi realizado um levantamento na Google Play dos dez aplicativos sobre o TEA mais baixados pelos usuários, onde os autores constataram o seguinte

Durante as pesquisas observou-se que os aplicativos são dispostos de forma aleatória na plataforma, dificultando aos usuários o entendimento prévio sobre os conceitos e as funcionalidades da ferramenta a ser adotada e, ainda, a busca pelo aplicativo mais adequado para a área específica a ser trabalhada com a criança autista (Dias; Rodrigues; Souza, 2020, p. 81).

Na realidade, os aplicativos não estão dispostos de forma aleatória, conforme mencionado pelos autores, eles seguem as definições programadas pelos algoritmos de suas respectivas lojas virtuais. Entretanto, essa crítica reforça a questão da obscuridade dos critérios dos algoritmos de busca, que dificultam o entendimento do padrão de busca e podem confundir os usuários. Essa característica pode ser observada nas lojas virtuais Google Play, Apple Store e Microsoft Store, mapeadas neste estudo.

Um algoritmo de busca leva em consideração diversos fatores para determinar a relevância de um aplicativo em relação aos termos de busca utilizados, tais como a popularidade, relevância, avaliação dos usuários, localização, histórico de pesquisa, entre outros. O objetivo destes algoritmos de busca é maximizar os resultados mais relevantes que atendam às necessidades dos usuários e com isso propicie o download de um maior número de aplicativos. Essa maximização dos resultados é a estratégia para geração de maior lucro das lojas virtuais, afinal, com maior visibilidade e popularidade dos aplicativos, maior a receita por meio de publicidade, assinaturas ou downloads.

Foi possível observar que alguns dos aplicativos levantados, utilizavam as palavras "TEA", "Autismo" ou "Autista" na especificação de recomendação do público alvo, entretanto, as funcionalidades não foram projetadas para esse público, sendo apenas uma estratégia para aumentar o alcance do aplicativo. Essa observação é bastante evidente quando esses aplicativos fazem uma lista com diversas deficiências diferentes como público alvo, sem elaborar ou descrever quaisquer critérios específicos para as necessidades especiais individuais contempladas pelo aplicativo.

No desenvolvimento de um aplicativo, uma etapa crucial do planejamento é a especificação de contexto, que faz parte da análise de requisitos. Esta fase é responsável por extrair informações do usuário ou público-alvo para o projeto do sistema. A especificação do contexto de uso define a interface e as funcionalidades que serão desenvolvidas no aplicativo, onde o projetista determina o tipo de usuário, a tarefa a ser realizada e as condições ambientais (Cybis; Betiol; Faust, 2010). Portanto, a criação de um aplicativo com funcionalidades genéricas para um público-alvo diversificado sugere que o aplicativo não foi desenvolvido para atender a todos os requisitos, mas sim que a especificação tem um propósito meramente mercadológico e enganoso.

A comercialização de aplicativos com funcionalidades essenciais para pessoas com TEA prioriza o lucro em detrimento do bem-estar, afetando indivíduos com limitações financeiras. Essa restrição limita o acesso desses indivíduos à rede e suas tecnologias, estabelecendo obstáculos que perpetuam a desigualdade social e impõem uma desvantagem considerável a pessoas que já enfrentam discriminação em uma sociedade desinformada.

Outra característica observada no levantamento realizado foi em relação a atualização dos aplicativos nas lojas virtuais, demonstrando que muitos estão desatualizados quanto a tecnologia utilizada e ao conteúdo apresentado. Por exemplo, na Google Play existem alguns aplicativos com data de última atualização dos anos de 2012 e 2014 que não são retirados da loja virtual ou atualizados pelos publicadores. Na Apple Store o aplicativo mais antigo levantado é intitulado de "Autism 5-Point Scale EP", categorizado como "Educação", possui data de última atualização de Maio de 2015, mas existem comentários de usuários desde o ano de 2011. Após a revisão sistemática realizada por Guimarães (2018) para o desenvolvimento do aplicativo ABAcadabra, a autora afirma que "um desafio no uso da tecnologia no ensino e pesquisa com indivíduos com TEA é que aplicativos (software) ou dispositivos (hardware) podem mudar rapidamente e estarem obsoletos em poucos meses."

Um aplicativo desatualizado pode levar a dificuldades na utilização de seus recursos, pode não funcionar adequadamente em dispositivos mais recentes e seus conteúdos podem não estar alinhados com as mais recentes pesquisas e descobertas sobre o TEA, propagando informações incorretas ou desatualizadas. Além disso, esses aplicativos podem não estar atualizados em relação

à legislação brasileira, deixando de informar os usuários sobre o acesso a recursos legais e direitos para enfrentar situações de discriminação ou exclusão. Isso pode resultar em um revés no trabalho contínuo para a conscientização e compreensão do TEA no Brasil.

Na Ciência da Computação, atualizações fazem parte da fase de manutenção no ciclo de vida do desenvolvimento de softwares. A falta de atualização é um indicativo sobre a qualidade do produto desenvolvido, considerando que o rápido avanço tecnológico impõe uma pressão quanto ao tempo de vida de qualquer aplicação de software atual. Os usuários, cada vez mais especializados, percebem essa falta de atualização e solicitam mudanças constantemente, como relatado por Dias, Rodrigues, Souza (2020, p. 73), "na loja virtual Google Play Store, observam-se diversos comentários dos pais de indivíduos autistas sugerindo modificações em alguns itens de um determinado aplicativo, para que seus filhos possam obter melhores resultados dentro da proposta oferecida pela ferramenta".

Existem também algumas diferenças em relação a padronização e categorização entre os aplicativos das lojas virtuais Google Play, Apple Store e Microsoft Store. É comum que empresas diferentes tenham suas próprias regras de negócio, e com isso as definições dos seus arcabouços sejam diferentes e apresentem características específicas. Entretanto, colocando como ponto de referência o usuário de aplicativos, a falta de padronização tende a dificultar o processo de adaptação e aprendizagem, em especial para indivíduos que possuem necessidades especiais, tal como o TEA. Considerando que as empresas priorizam o lucro, dificilmente uma proposta de revisão dos seus conteúdos para padronização e melhor categorização dos aplicativos será proposta.

Além dos nomes e tipos de categorias de aplicativos não estarem padronizados, outros exemplos observados são a categorização do idioma e a classificação de idade. Por exemplo, sobre os idiomas, a Google Play categoriza cada idioma individualmente, enquanto a Apple Store e a Microsoft Store categorizam vários idiomas em um mesmo aplicativo. Em relação a classificação de idade, cada loja virtual define as categorias de idade de maneira diferente, como, por exemplo, a Google Play indicando "5 anos ou menos", "12 anos", "14 anos", enquanto que a Apple Store indica "4 anos ou mais", "9 anos ou mais" e "12 anos ou mais".

Essa categorização, além de inconsistente, algumas vezes se mostra como errada ou desatualizada. São muitos os aplicativos que se categorizam como "Educação", mas nas suas descrições e imagens se mostram como um jogo de quebra-cabeça ou qualquer outro tipo de aplicação que é visivelmente de outra categoria. Os resultados do mapeamento realizado demonstraram que a categoria "Educação" é a mais utilizada nos aplicativos, o que pode demonstrar uma tendência das empresas publicadoras e desenvolvedoras a escolher essa categoria devido sua popularidade. Por meio dessas constatações, acreditamos que se fosse realizado um estudo

qualitativo sobre o levantamento nas lojas virtuais de aplicativos, analisando as categorias de cada aplicativo de acordo com sua funcionalidade, os resultados seriam diferentes e demonstrariam a ineficiência das lojas virtuais com relação ao controle do conteúdo que é divulgado.

Essa ineficiência se estende para alguns aplicativos que se dizem ser para o tratamento ou mesmo o diagnóstico do TEA, pois as lojas virtuais não possuem uma análise de conteúdo referente a validação científica, de legislação ou verificação de qualidade quanto a funcionalidade proposta. No geral, as lojas virtuais divulgam suas políticas e regras de negócio contra conteúdo ilegal, violento ou sexualmente explícito, não possuindo uma equipe especializada em várias áreas do conhecimento para barrar conteúdo controverso ou não verificável. Com isso, não é incomum encontrar aplicativos que se dizem para o diagnóstico do TEA, categorizados como “Médico” ou “Medicina”, ou mesmo aplicativos informativos que trazem informações desatualizadas e tratam o TEA como uma doença, passível de tratamento.

Uma característica relevante identificada durante o levantamento foi a escassez de aplicativos em português e a predominância de publicações em inglês, considerando que a barreira do idioma pode limitar a acessibilidade para muitos usuários. Os algoritmos de busca das lojas de aplicativos são projetados para maximizar os resultados, portanto, mesmo que a busca seja realizada em português, os resultados podem incluir aplicativos em outros idiomas, principalmente o inglês. Além disso, alguns aplicativos em inglês foram publicados por desenvolvedores ou empresas brasileiras, apresentando imagens das funcionalidades e atividades do aplicativo em português, mas sua descrição na loja de aplicativos está em inglês. Isso é feito para expandir o alcance do aplicativo para públicos de países que não falam português, mesmo que o conteúdo e as funcionalidades estejam em português.

Finalmente, considerando todas essas características supracitadas sobre os aplicativos para pessoas com TEA, constatamos que faltam informações nas lojas virtuais que possibilitem uma confirmação sobre a qualidade e confiabilidade dos aplicativos a serem utilizados. Não existe um grupo técnico, uma organização, uma iniciativa pública ou um conjunto de normas e regras que avalie esses aplicativos a fim de garantir uma experiência mais significativa e assertiva para indivíduos com TEA. Os aplicativos poderiam ser avaliados e então classificados quanto a sua usabilidade e acessibilidade, com equipes de diferentes especialidades e testados com usuários que tenham TEA, com a finalidade de facilitar a escolha e identificar as soluções mais eficientes em cada contexto. As lojas virtuais acabam jogando essa responsabilidade sob os usuários, preocupando-se nas questões relativas ao lucro obtido pela utilização desses aplicativos, deixando de lado os aspectos sociais.

### 2.4.2 Teses e dissertações levantadas

O levantamento bibliográfico também trouxe alguns apontamentos que carecem de uma análise mais detalhada. Os trabalhos selecionados com a temática desta pesquisa são, com exceção de um trabalho, bastante recentes e em sua maioria abordam as TICs como possíveis caminhos alternativos na prática escolar e uso de metodologias de ensino para pessoas com TEA. Com isso, possuímos algumas evidências de que existe uma baixa incidência em práticas pedagógicas que utilizam de aplicativos no cotidiano escolar de alunos com TEA, sendo necessário um aprofundamento da temática para entender seus dificultadores e facilitadores.

Os trabalhos selecionados do grupo 1, que desenvolveram aplicativos como produtos para pessoas com TEA, demonstram que não existe nenhum guia amplamente conhecido e utilizado para estabelecer critérios computacionais para o desenvolvimento de aplicativos para pessoas com TEA. As tecnologias e abordagens escolhidas foram resultado de levantamentos da literatura, testes com o público-alvo e escolhas individuais, demonstrando que existem poucas iniciativas que forneçam diretrizes para um desenvolvimento planejado e padronizado entre as soluções de aplicativos para pessoas com TEA. Essa dificuldade pode ajudar a compreender a falta de padronização e categorização nas lojas virtuais de aplicativos, indicando que os desenvolvedores acabam desenvolvendo soluções de acordo com suas próprias experiências, sem respaldo médico ou científico sobre as necessidades e características do TEA.

No grupo 2, com trabalhos que os aplicativos ou recursos de TICs utilizados para pessoas com TEA não são objeto central, foi observado que a utilização de aplicativos é considerada como uma estratégia de acessibilidade para o ensino, que por si só não garante a aprendizagem dos estudantes. As estratégias desenvolvidas buscaram ferramentas pouco convencionais na escolarização dos alunos, como o PowerPoint da Microsoft, mostrando que as práticas de ensino convencionais podem ser enriquecidas sem a necessidade de intervenção de ferramentas sofisticadas ou de maior complexidade. Entretanto, os trabalhos deste grupo demonstram que existe uma escassez de estudos que abordem recursos tecnológicos no contexto de escolarização para o trabalho com alunos com TEA.

Já no grupo 3, que utilizam de aplicativos como objeto central para a escolarização de alunos com TEA, os trabalhos discutem e enfatizam a importância da utilização da tecnologia para a escolarização de alunos com TEA, mostrando que a aprendizagem e o ensino ou treinamento de habilidades podem ser aprimoradas. Todos os trabalhos levantados, utilizaram aplicativos bastante específicos para realizar suas intervenções, que compreendiam o ensino da matemática e da leitura.

Nos três grupos supracitados, o teórico mais utilizado para fundamentação das atividades desenvolvidas foi Vygotsky, buscando criar intervenções tecnológicas que ajudem a desenvolver habilidades sociais e emocionais de alunos com TEA. Essas intervenções, normalmente, estavam sendo desenvolvidas em ambientes colaborativos, que apoiados pelos tratados da defectologia de Vygotsky, buscavam demonstrar a importância no uso dos aplicativos e das TICs como apoio para a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades específicas.

Em todos os estudos levantados, os professores eram fundamentais para a execução das atividades e intervenções propostas, seja utilizando um aplicativo desenvolvido, ou planejando e executando uma intervenção didática utilizando algum recurso tecnológico. Os professores precisaram adaptar os currículos e os ambientes de aprendizagem para que as TICs fossem utilizadas de maneira efetiva. Além disso, em vários trabalhos foi enfatizado que as tecnologias propostas não são uma solução completa para o ensino de alunos com TEA, mas sim devem ser utilizadas em conjunto com outras estratégias de ensino, necessitando de formação e investimento para o aperfeiçoamento dos professores. No trabalho de Aragão, Júnior, Zaqueu (2019, p. 56), os autores enfatizam essa necessidade de maiores investimentos para o aperfeiçoamento de professores e demais profissionais da Educação Especial, citando que “é necessário que se priorizem investimentos na área da Educação Especial, capacitando os profissionais para o uso da tecnologia como recurso para o desenvolvimento de crianças com TEA”.

### **2.4.3 O ciclo de vida dos aplicativos**

Para o desenvolvimento de um aplicativo, são necessários procedimentos específicos estudados e aplicados na área da Engenharia de Software que contemplem toda sua complexidade, desde o planejamento material, humano e de projeto, até a fase final de manutenção. A Engenharia de Software trata de estudar esses procedimentos e propõem metodologias para uma execução sistemática. Por meio da Engenharia de Software, um aplicativo é projetado para seguir seu ciclo de vida de desenvolvimento, que normalmente contempla as fases de comunicação, planejamento, modelagem, construção e entrega (Pressman, Maxim, 2021, p. 82). Após a concepção de um aplicativo, ao ser disponibilizado por meio de uma loja virtual, plataforma ou repositório para a utilização por usuários, suas características comerciais se tornam mais relevantes em seu ciclo de vida, iniciando sua caracterização como um produto de software.

Todos os aplicativos levantados neste estudo já foram desenvolvidos, ou seja, atingiram uma fase final em que foram considerados aptos para serem compartilhados ou comercializados. Suas funcionalidades e requisitos projetados já estão disponíveis para a utilização dos usuários, tal como

um produto de software disponível em uma loja virtual. Teoricamente, estes aplicativos já passaram pela fase de entrega e estariam em manutenção, caso os responsáveis ainda forneçam algum tipo de suporte. Entretanto, esses aplicativos se tornam produtos de software, incorporando o ciclo de vida de um produto, comercializados e distribuídos para usuários que atendam aos requisitos definidos. Essa condição evidencia o caráter mercadológico dos aplicativos e concentra as estratégias para sua disseminação como um produto, dentro de um ciclo de vida onde são destacadas as práticas de negócio que sejam favoráveis ao crescimento e sucesso comercial de um produto comercializado como mercadoria em uma loja virtual (Guidini, 2018). Dessa forma, o sucesso de um aplicativo está intimamente relacionado ao seu desempenho comercial dentro das lojas virtuais de aplicativos.

Nessas lojas virtuais, o sucesso de um aplicativo é limitado pelas técnicas de descoberta utilizadas nos algoritmos de busca e de recomendações, além dos possíveis acordos comerciais entre as empresas proprietárias das lojas virtuais de aplicativos e as publicadoras ou os desenvolvedores. Esse sucesso é um fator determinante do ciclo de vida de um aplicativo para que ele seja constantemente atualizado e melhorado. Essa atualização indica se a fase de manutenção está sendo executada, seja para correção, atualização ou mesmo a evolução de suas funções. As lojas virtuais acabam favorecendo nos resultados de busca os aplicativos que possuem maior sucesso comercial, mostrando uma influência em suas indicações aos usuários e dificultando o processo de descoberta dos demais aplicativos.

O ciclo de vida de um produto possui quatro etapas: desenvolvimento, crescimento, maturidade e declínio (Kotler; Keller, 2018). A primeira etapa, nomeada de desenvolvimento, é a incorporação do ciclo de vida do desenvolvimento, sistematizado pela Engenharia de Software, como mencionado anteriormente. A fase de crescimento é responsável pela promoção do aplicativo para aumentar a sua visibilidade e aumentar o número de usuários e instalações, sendo considerada a fase mais importante para a publicidade do aplicativo. Com isso, para atrair novos usuários, as qualidades externas e mais populares são exageradas. O sucesso de um aplicativo, discutido anteriormente, é medido nessa fase, e os responsáveis acabam realizando um estudo de mercado para analisar as tendências e possibilidades para aumentar o sucesso do seu produto. Como exemplo, considerando o levantamento realizado neste estudo, a grande quantidade de aplicativos encontrados com a categoria “Educação” podem indicar uma tendência do mercado, fazendo com que novos produtos sigam para essa categoria para obter sucesso, pois são os mais consumidos.

A terceira fase é a maturidade, onde o aplicativo atinge uma estabilidade na quantidade de usuários, considerado o ápice da utilização do aplicativo. Esse momento é importante para o ciclo de vida do aplicativo, pois é nesse momento que os responsáveis pelo desenvolvimento acabam decidindo se existem vantagens em manter as atualizações do aplicativo, tais como correções de

erros, evolução das funções ou mesmo uma melhoria na usabilidade geral. Um aplicativo que não atingiu uma base de usuários significativa e estável, possui uma grande probabilidade de ser descontinuado. No levantamento realizado neste estudo, observamos que muitos aplicativos possuem a data da última atualização para cinco anos ou mais da data do levantamento, apontando que provavelmente foram descontinuados. Mesmo assim, as lojas virtuais de aplicativos acabam mantendo esses aplicativos, provavelmente por estarem alinhados com as estratégias mercadológicas definidas pelas respectivas empresas.

Finalmente, a última fase é o declínio, natural em um produto tecnológico pois o mercado e os usuários estão constantemente mudando. Nesta última fase, as empresas tendem a realizar uma análise mais detalhada com a finalidade de identificar as causas e tomar nota para produtos futuros, ou mesmo para avaliar se é possível continuar com o produto por meio de reintegração com outros produtos ou serviços do seu portfólio. Entretanto, observamos no levantamento realizado que os produtos continuam existindo nas lojas virtuais de aplicativos, sem atualização ou notificação para alertar os usuários. Como já discutimos, as informações ficam desatualizadas e exprimem valores e informações que não são mais aceitáveis para pessoas com TEA. No geral, o TEA faz parte de uma ciência que vêm sendo bastante estudada e constantemente atualizada, necessitando de uma atenção especial por parte das publicadoras, desenvolvedores e das lojas virtuais de aplicativos para não perpetuar ideias distorcidas ou erradas.

Estudar o ciclo de vida de um aplicativo, como um produto, e os eventuais problemas existentes em cada uma das fases, permite: I) Melhorar o entendimento do contexto sobre a existência de aplicativos nas lojas virtuais de aplicativos; II) Entender o fluxo das informações que estão sendo disseminadas; e III) Identificar e compreender como e onde devemos atuar para proporcionar uma melhoria no processo de descobrimento e então na experiência de utilização desses aplicativos por usuários com TEA. Dessa forma, levando em conta o contexto atual, onde aplicativos para a escolarização de alunos com TEA já foram desenvolvidos, publicados e suas funcionalidades estabelecidas, percebemos que a intervenção nas fases iniciais não é mais viável. Portanto, para melhorar a experiência dos alunos com TEA, o foco deve ser direcionado para a utilização desses aplicativos. Isso envolve o engajamento dos professores em proporcionar um ambiente de aprendizado mais favorável e enriquecedor, buscando e estudando novas metodologias e aplicações que possam auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.

#### 2.4.4 Os aplicativos em rede

Utilizando os conceitos da “Sociedade em Rede” do cientista social Manuel Castells, é possível entender mais claramente as relações, impactos e transformações que os aplicativos geram na sociedade. Nessa perspectiva, entendemos que os aplicativos levantados neste estudo estão conectados por redes em um sentido duplo: como a tecnologia em si, por meio de redes de computadores, equipamentos e enlaces físicos e lógicos que interligam suas funcionalidades e permitem seu funcionamento; e também como uma rede de estrutura social, onde aplicativos para pessoas com TEA associam conteúdos, interligam pessoas e permitem uma troca e comunicação entre grupos com interesses comuns.

Essa rede, fomentada pelas TICs, se estrutura como uma organização social, interconectada por indivíduos e organizações por meio dos aplicativos, que servem como canais de comunicação. Castells (2022) argumenta que é por meio das redes que uma sociedade contemporânea funciona e se organiza, enfatizando que elas influenciam a sociedade a ponto de mudar as estruturas de poder, moldando a organização, comunicação e interação com o mundo. Dessa forma, essa rede de aplicativos exerce uma grande influência nas pessoas com TEA, que se alimentam de suas informações e utilizam suas funcionalidades como recurso para desenvolvimento pessoal.

As TICs estão trazendo uma nova forma de comunicação, que por meio do hipertexto, consumido por sites eletrônicos e aplicativos, acabam gerando novas oportunidades e necessidades, conforme descrito por Castells (2022).

Uma transformação tecnológica de dimensões históricas similares está ocorrendo 2.700 anos depois, ou seja, a integração de vários modos de comunicação em uma rede interativa. Ou, em outras palavras, a formação de um hipertexto e uma metalinguagem que, pela primeira vez na história, integra no mesmo sistema as modalidades escrita, oral e audiovisual da comunicação humana. O espírito humano reúne suas dimensões em uma nova interação entre os dois lados do cérebro, máquinas e contextos sociais. Apesar de toda a ideologia da ficção científica e a publicidade comercial em torno do surgimento da chamada Infovia, não podemos subestimar sua importância. A integração potencial de texto, imagens e sons no mesmo sistema - interagindo a partir de pontos múltiplos, no tempo escolhido (real ou atrasado) em uma rede global, em condições de acesso aberto e de preço acessível - muda de forma fundamental o caráter da comunicação (Castells, 2022, p. 413).

Para o domínio dessa forma de comunicação, é necessária uma nova alfabetização, onde a sociedade contemporânea aprenda os conceitos do paradigma da tecnologia da informação que se instaurou. Esse paradigma se fundamenta nas TICs, e com isso acaba constituindo uma nova forma de trabalho e interação. Assim, para o funcionamento dessa sociedade, onde aplicativos constituem uma parte significativa do estudo, trabalho, comunicação e entretenimento, é importante que os indivíduos sejam alfabetizados e treinados de forma que dominem o novo paradigma.

Uma nova alfabetização deve oportunizar um domínio na interação e compreensão das TICs, onde os conceitos de software, hardware, Internet e redes sociais são centrais para sua consolidação. Entretanto, além destes conceitos ainda não serem amplamente estudados, existe uma crescente sobrecarga de informações dos aplicativos, com informações desconexas provenientes de múltiplas fontes pertencentes a mesma rede. Essa grande quantidade de informações acaba gerando uma sobrecarga cognitiva, dificultando o processamento e identificação eficaz. Assim, a falta de conhecimento, em conjunto com essa sobrecarga de informações e uma falta de personalização dos aplicativos em relação às necessidades individuais do TEA, acabam resultando em uma rede difícil de dominar. Dificuldade que vai na contramão do esperado em uma rede de aplicativos para pessoas com TEA, onde os aplicativos deveriam oferecer informações mais relevantes e personalizadas, com participação ativa dos usuários e um suporte eficiente das organizações que estabelecem as conexões dessa rede. Nesse sentido, Castells (2022) argumenta que

Levanta-se, então, a questão da capacidade desses conglomerados de identificar de maneira precisa o que a população realmente quer de cada sistema de comunicação de massa. De fato, ao contrário da televisão normal, pela qual ninguém precisava pagar, a não ser com o que passavam sendo obrigados a ver comerciais, a maioria das transmissões multimídia terão o formato pay-per-view para recuperar os custos do enorme investimento necessário à sua difusão. Assim, a conexão (ou falta de conexão) entre os interesses das empresas de comunicação de massa, o gosto popular e os recursos darão forma ao futuro da comunicação. A questão não é se um sistema multimídia será desenvolvido (ele será), mas quando, como e sob quais condições nos diferentes países, porque o significado cultural do sistema será profundamente modificado pelas características do momento e pela forma da trajetória tecnológica (Castells, 2022, p. 449).

## 2.5 CONSIDERAÇÕES

Por meio do mapeamento sistemático nas lojas virtuais de aplicativos, identificamos vários problemas ainda não resolvidos. Estes problemas tendem a se agravar em curto prazo, devido ao aumento na taxa de diagnósticos de casos de TEA. Até agora, não há iniciativas públicas ou informações nas leis brasileiras sobre o TEA que considerem a análise das soluções tecnológicas dos aplicativos modernos usados por este público. A situação se complica quando a pesquisa revela que pessoas com TEA podem estar sendo informadas e diagnosticadas<sup>7</sup> por meio de aplicativos facilmente acessíveis, sem moderação ou critérios adequados. As lojas de aplicativos tendem a aceitar qualquer produto que se alinhe com sua estratégia de mercado, priorizando a maximização do lucro em detrimento da qualidade. Isso minimiza o aspecto social dos aplicativos disponíveis

---

<sup>7</sup> Apesar do diagnóstico ser médico os aplicativos têm sido usados para rastreamento de sinais e sintomas e, de certa forma, levam as pessoas a procurarem ajuda médica.

nessas lojas, uma vez que a necessidade de maximizar o lucro supera o aspecto social, especialmente quando se trata de um público sensível como o TEA. Na maioria dos aplicativos analisados, as necessidades individuais e humanas não são consideradas.

A propagação de informações falsas, incorretas ou desatualizadas sobre o TEA é uma questão que requer atenção séria por parte das lojas virtuais de aplicativos. Há um risco real de que os aplicativos disseminem notícias enganosas e desatualizadas, usem os dados dos usuários de forma mal-intencionada ou apresentem anúncios inadequados para o público com TEA. Infelizmente, a responsabilidade de verificar a autenticidade e confiabilidade das informações e aplicações recai sobre o usuário, que muitas vezes não possui o conhecimento técnico, treinamento ou capacidade de julgamento adequada, sofrendo consequências que deveriam ser adequadamente gerenciadas pelas lojas de aplicativos. Isso destaca a necessidade de iniciativas públicas para informar, conscientizar e intervir sobre essa fácil disponibilidade de aplicativos nas lojas virtuais.

Considerando o crescimento tecnológico e o aumento de incidência do TEA na população mundial, é iminente que a procura e oferta por aplicativos específicos se intensifique. Dessa forma, é necessário realizar pesquisas que auxiliem nas compreensões mercadológicas, sociais e tecnológicas dentro da perspectiva onde o indivíduo com TEA se torna um potencial consumidor, envolvendo familiares, professores e profissionais da saúde. Esse público se depara com uma expressiva quantidade de softwares e aplicativos que transmitem mensagens erradas ou duvidosas quanto ao diagnóstico, tratamento e educação para pessoas com TEA, dificultando a utilização efetiva do aplicativo como tecnologia assistiva. Assim, são necessários mecanismos que facilitem o processo de descoberta de informações relevantes na tentativa de estabelecer critérios técnicos que possibilitem que a interação com as TICs seja precisa e facilitada.

Nesse sentido, a escolha de um aplicativo que esteja alinhado às necessidades de um aluno com TEA em sua escolarização se torna um desafio. Lucian e Stumpf (2019, p. 63) relatam que “pelo fato dos indivíduos com TEA possuírem comportamentos repetitivos e restritivos, existe uma grande dificuldade de encontrar aplicativos funcionais direcionados a esse público”. O desafio é encontrar um aplicativo que considere as necessidades específicas do indivíduo, que forneça o nível de funcionalidade desejado para execução da atividade didática proposta e ainda tenha qualidade, ou seja, seja confiável, de fácil utilização e adaptável. Nessa mesma linha, Dias, Rodrigues e Souza (2020) afirmam que

Portanto, acredita-se que a tecnologia, quando utilizada de forma planejada, alinhada às necessidades de cada criança com TEA, pode ser um caminho para auxiliá-las em seu desenvolvimento e aprendizado. Entretanto, a falta de um planejamento, ou uso de aplicativos móveis inadequados ao perfil da criança, pode não favorecer o desenvolvimento da criança com TEA de forma significativa. (Dias; Rodrigues; Souza, 2020, p. 19).

Por fim, existe uma crescente demanda por aplicativos para a escolarização de alunos com TEA, e está sob a responsabilidade dos usuários o conhecimento para avaliar a qualidade destes aplicativos. Entretanto, é necessário conhecimento e ferramentas para que um usuário consiga realizar essa análise, uma vez que tecnologias de software normalmente são avaliadas por uma série de critérios técnicos, tais como a usabilidade, acessibilidade, desempenho, segurança, funcionalidade, entre outros. Dessa forma, são necessários meios simplificados e eficazes para a avaliação de aplicativos que permitam que usuários não técnicos ou especialistas, tais como professores e profissionais da saúde, possam avaliar as TICs escolhidas para as suas intervenções com o TEA.

Espera-se que com esse levantamento realizado, as dimensões e relações entre aplicativos e professores que atuam com alunos com TEA sejam refletidas com objetivo de fomentar a área e estimular o uso de TICs no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, esperamos que os dados levantados das lojas virtuais de aplicativos e por meio do levantamento bibliográfico possibilitem novos pontos de discussão para a comunidade científica e provoquem novas pesquisas para a evolução e melhoria dos aplicativos e suas relações com usuários autistas.

### 3 ESTUDO 2

## USABILIDADE EM APLICATIVOS PARA O ENSINO DE PESSOAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO: UMA REVISÃO DA LITERATURA

### RESUMO

Aplicativos destinados a indivíduos com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) possuem requisitos específicos que refletem as necessidades e características desses usuários. A qualidade de um aplicativo é frequentemente associada à experiência do usuário, atendendo aos requisitos de eficácia, eficiência e satisfação do usuário. No contexto da educação, esses aplicativos precisam ser especificamente adaptados ao ambiente escolar, com funcionalidades alinhadas aos objetivos pedagógicos e que auxiliem os professores na intervenção com seus alunos com TEA. Este estudo realizou uma revisão de literatura, explorando trabalhos que discutem a usabilidade de aplicativos para pessoas com TEA, com o objetivo de identificar os requisitos e recomendações para a utilização de aplicativos de qualidade para pessoas com TEA. Os resultados revelam que a literatura existente é limitada, com a maior parte dos trabalhos voltados para a elucidação de requisitos para desenvolvedores na criação de aplicativos para pessoas com TEA. Nenhum dos trabalhos encontrados foi direcionado especificamente para professores, e a maioria desses trabalhos oferece recomendações importantes que estão interligadas e se referem umas às outras por meio de referências comuns. Entre essas referências comuns, destacam-se as heurísticas de usabilidade propostas por Jakob Nielsen, e o guia GAIA, que fornece recomendações de acessibilidade WEB para pessoas com TEA e é frequentemente citado pelas produções científicas brasileiras.

**Palavras-chave:** Transtorno do Espectro do Autismo; Usabilidade; Educação Especial; Aplicativos.

### 3.1 INTRODUÇÃO

Com o avanço tecnológico, temos presenciado um crescimento significativo no número de aplicativos, cada um com suas características e tecnologias específicas, desenvolvidos para atender a uma variedade de contextos. Isso tem levado as pessoas, agora chamadas de usuários, a se especializarem cada vez mais. Nesse contexto, pais, professores e outros profissionais que trabalham com crianças com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) estão em busca de novos conhecimentos. Eles estão explorando aplicativos como Tecnologia Assistiva (TA) para ajudar no desenvolvimento de habilidades dessas crianças. Essa busca constante por especialização visa melhorar a qualidade de vida dessas crianças, procurando aplicativos de qualidade que proporcionem boas experiências e funcionalidades que estejam alinhadas com seus projetos de vida e educação.

As funcionalidades dos aplicativos são cruciais para a acessibilidade de pessoas com TEA, proporcionando maior facilidade e flexibilidade na execução de tarefas desafiadoras para esse público. Nesse contexto, os aplicativos se configuram como TA, desempenhando um papel significativo na vida cotidiana das pessoas com TEA. Segundo Bersch (2017), a evolução

tecnológica tem proporcionado facilidades e melhorias em nossas vidas, uma vez que a TA visa promover a independência e inclusão de pessoas com deficiência, sendo entendida como um recurso do usuário. Borges e Tartuci (2017) complementam, enfatizando que a TA tem como objetivo eliminar barreiras para proporcionar uma vida funcional às pessoas com deficiência, destacando suas características multidisciplinares e sua importância no processo de ensino-aprendizagem.

A Lei Nº 12.764/12, também conhecida como Lei Berenice Piana, estabelece a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista (TEA) (Brasil, 2012). Esta lei delinea direitos e diretrizes para a proteção de pessoas com TEA. Um dos direitos garantidos por esta lei é o acesso a um professor de apoio com formação especializada para auxiliar no atendimento educacional dessas pessoas. Contudo, é importante ressaltar que, uma especialização não garante o sucesso na escolha de aplicativos educacionais apropriados. A escolha bem-sucedida envolve mais do que a compreensão das necessidades individuais do aluno, mas também um conhecimento e familiaridade com a variedade de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) disponíveis.

Aplicativos são utilizados na escolarização de alunos com TEA como complemento às práticas educacionais na expectativa de proporcionar experiências mais ricas e estimulantes que proporcionem engajamento ao estudante. Júnior, Aguiar, Tavares (2016, p. 271) destacam três pontos importantes para a qualidade geral de um aplicativo como recurso educacional: I) Os aplicativos devem estar alinhados pedagogicamente aos objetivos estabelecidos pelos professores; II) Devem estar com as funcionalidades corretas, seguindo as especificações da Engenharia de Software, ou seja, as suas funções e recursos devem ter sido implementados segundo o projeto do aplicativo; e III) Os aplicativos devem estar direcionados para as características, necessidades e habilidades de seus usuários seguindo as especificações da Engenharia de Usabilidade, ou seja, o aplicativo deve ser eficiente em suas funcionalidades e proporcionar uma experiência de uso com qualidade.

No cenário de uso de aplicativos para a escolarização de alunos com TEA, a qualidade do aplicativo se torna um aspecto crucial. Isso se deve ao fato de que os indivíduos com TEA têm necessidades especiais, e as funcionalidades do aplicativo precisam ser eficazes em seus projetos para atender à sua singularidade. Cybis, Betiol, Faust (2010, p. 16) ao discutir sobre a ergonomia geral de um aplicativo ressaltam que “pode-se afirmar que a experiência do usuário é individual e única, na medida em que cada pessoa é única em sua bagagem de conhecimento e expectativas”. Os autores explicam que uma interface dificilmente terá o mesmo significado para usuários diferentes, o que implica em um grau elevado de complexidade ao projeto e desenvolvimento de aplicativos. Dessa forma, o projeto de um aplicativo deve necessariamente satisfazer critérios de qualidade

elencados em diretrizes e normas sobre a qualidade de software, envolvendo os processos da Engenharia de Software e Engenharia de Usabilidade.

Enquanto a Engenharia de Software se preocupa com métodos e práticas para o desenvolvimento e manutenção de um aplicativo, a Engenharia de Usabilidade, que destacamos ter grande importância neste estudo, se concentra na melhoria dos aplicativos, com objetivo de maximizar a experiência do usuário para as questões ergonômicas, ou seja, a usabilidade, acessibilidade, satisfação e facilidade de uso dos aplicativos. A Engenharia de Usabilidade é definida pela ABNT ISO 9241, descrita como um processo de projetar um sistema interativo que seja centrado no usuário, onde os usuários devem fazer parte do desenvolvimento, desde as etapas iniciais até a avaliação do sistema (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2011). No processo da Engenharia de Usabilidade, existe um ciclo com quatro etapas: analisar e especificar o contexto de operação; especificar as exigências dos usuários e da organização; produzir soluções de projeto; e avaliar o projeto (Cybis, Betiol, Faust, 2010).

Isso nos leva a entender que o processo é centrado no usuário, e suas necessidades e características devem ser consideradas durante todo o ciclo de vida do aplicativo. Por meio da avaliação da experiência do usuário e da usabilidade do aplicativo, podemos melhorar a satisfação e a utilização do mesmo. No caso de um usuário que seja um aluno com TEA, as características desse indivíduo se tornam requisitos essenciais para a avaliação das funcionalidades do aplicativo. Nessa linha, Cybis, Betiol, Faust (2010) descrevem o seguinte:

Os programas de software e suas interfaces com o usuário constituem ferramentas cognitivas, capazes de modelar representações, abstrair dados e produzir informações. Elas facilitam a percepção, o raciocínio, a memorização e a tomada de decisão, seja para trabalho ou divertimento. Para produzir tais interfaces, os projetistas devem saber como é a estrutura dos processos cognitivos humanos. Além disso, devem saber que os usuários diferem entre si em termos de inteligência, estilos cognitivos e personalidades (Cybis, Betiol, Faust, 2010, p. 17).

O envolvimento do usuário proporciona um estreitamento entre as funcionalidades projetadas em um sistema e as necessidades dos usuários. Barreto *et al.* (2018) reafirma essa condição, citando que para o sucesso de um sistema, o usuário deve ser sempre o centro do processo de design de interação, onde o projeto de um sistema é pensando em quem é o usuário, em como ele pode interagir e quais são as suas expectativas. Dessa forma, entendemos que o centro de qualquer projeto é o usuário, que neste estudo são alunos com TEA, e a partir dessa evidência é que as características de especificação e avaliação devem ser pesquisadas.

Aplicativos podem e devem ser avaliados em suas características de uso e experiência, para isso, a usabilidade é utilizada como requisito mais determinante. A Engenharia de Usabilidade

existe justamente para sistematizar, planejar e definir os requisitos de usabilidade no ciclo de vida do aplicativo. A usabilidade é utilizada nos projetos de sistemas computacionais com grande importância para o sucesso da aplicação, possuindo uma ciência própria e utilizada para a análise de aplicativos, sites, interfaces de usuário e design de produtos no geral. Portanto, considerando sua relevância e destaque, vamos conceituar o que é a usabilidade e esclarecer alguns conceitos básicos para o entendimento deste estudo.

### **3.1.1 Usabilidade**

A usabilidade é definida pela ABNT ISO 9241 como “medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2011, p. 3). Ou seja, a usabilidade se preocupa com a facilidade e a experiência de um usuário na utilização de um sistema computacional. A eficácia se relaciona com a acurácia no cumprimento de alguma tarefa ou funcionalidade específica deste sistema, desenvolvida de acordo com as especificações e planejamento do projeto. A eficiência está relacionada aos recursos que são utilizados para que determinada funcionalidade seja corretamente executada, assim a eficiência de um sistema é relacionada aos usuários que conseguem executar suas atividades de maneira rápida e com mínimo de esforço. Já a satisfação é descrita como ausência do desconforto e presença de atitudes positivas, ou seja, avalia de maneira subjetiva a satisfação de um usuário ao utilizar um sistema, preocupando-se em avaliar se um usuário está tendo uma experiência agradável e positiva dentro das suas expectativas e necessidades.

Além disso, a ISO 25010 (International Organization for Standardization, 2011), que descreve um modelo de qualidade de software focado no produto e em seus aspectos técnicos e funcionais, inclui a usabilidade como um de seus requisitos. Nesse modelo, a usabilidade é composta por várias subcaracterísticas, como adequação ao propósito, facilidade de aprendizado, operabilidade, proteção contra erros do usuário, estética da interface e acessibilidade. Com base nos princípios estabelecidos pela ISO 25010, um produto ou processo que utiliza Engenharia de Software pode definir os requisitos de usabilidade e avaliar a qualidade desejada. Essas características são essenciais para a avaliação da usabilidade.

Por meio de uma avaliação da usabilidade em um aplicativo, é possível identificar problemas e melhorar a experiência do usuário. Os problemas normalmente incluem a dificuldade de navegação, de desempenho, ou de elementos de interface pouco intuitivos ou inapropriados ao usuário. Esses problemas podem ser identificados por meio de técnicas e abordagens diversas que

envolvem observação direta e indireta dos usuários com questionários e entrevistas, coletando o *feedback* e analisando as métricas coletadas sobre os dados de uso. Outra forma de identificar os problemas de usabilidade é por meio das avaliações heurísticas, realizadas por profissionais da área, onde um conjunto de diretrizes (heurísticas) são aplicadas com objetivo de identificar falhas críticas ou pontuais em interfaces, protótipos ou funcionalidades. Uma das maiores referências sobre usabilidade é o autor Jakob Nielsen (Nielsen, 1993), que escreveu um dos primeiros e mais relevantes livros sobre Engenharia de Usabilidade e definiu dez heurísticas que são utilizadas amplamente para a análise de sistemas computacionais.

As heurísticas definidas por Jakob Nielsen foram adaptadas por diversos autores para fins específicos, como dispositivos móveis, navegação Web e demais sistemas computacionais e especificidades. As heurísticas definidas por Jakob Nielsen possuem o objetivo de avaliar interfaces e identificar problemas de usabilidade, recorrendo aos aspectos de simplicidade, facilidade de navegação, comunicação, flexibilidade das funcionalidades, documentação acessível, entre outras que são discutidos no seu livro sobre Engenharia de Usabilidade. Jakob Nielsen explica que para uma avaliação heurística é necessário um grupo pequeno de profissionais especialistas para julgar e avaliar as interfaces por meio de diretrizes, listas de verificação e documentos. Os princípios, ou heurísticas, são utilizados para a análise da interface e os resultados são avaliados, descritos e comparados entre os especialistas com objetivo de levantar o máximo de problemas de usabilidade da interface (Nielsen, 1993, p. 155).

Enfim, a usabilidade possui diversas aplicações, pois seu objetivo é analisar a qualidade das interações que são estabelecidas entre usuários e sistemas (Cybis, Betiol, Faust, 2010, p. 16). Ela leva em consideração as ações humanas com os sistemas por meio das interações entre homem e máquina, preocupando-se em construir uma ponte que estabeleça uma comunicação com os usuários. Dessa forma, são vários os aspectos que envolvem a usabilidade, desde fatores humanos até as questões técnicas computacionais, como relatam Barreto *et al.* (2018)

A usabilidade é o aspecto que leva em consideração os fatores humanos e ergonômicos mais abrangentes, e não apenas a simples interação ou comunicação entre o homem e o computador, uma vez que, para a usabilidade, aspectos como a faixa etária, o nível de conhecimento e até questões culturais podem influenciar na qualidade da interface e na maneira como o usuário enxerga isso. (Barreto *et al.*, 2018, p. 65).

A experiência do usuário é um fator crítico para a qualidade de um aplicativo. A ISO 9241 define a experiência do usuário como “percepções e respostas das pessoas, resultantes do uso e/ou uso antecipado de um produto, sistema ou serviço” (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2011, p. 6). A ISO 9241 descreve que a experiência do usuário é subjetiva e pode ser afetada por

diversos fatores que envolvem o contexto de uso, as expectativas e as necessidades dos usuários. Com essa definição, entendemos que a experiência do usuário está relacionada a como uma pessoa se sente ao utilizar um sistema computacional, envolvendo os aspectos afetivos e significativos de experiência com um produto (Vermeeren *et al.*, 2010).

Essas características da usabilidade são utilizadas em seu processo de avaliação em busca da qualidade de um aplicativo. Conforme supracitado, a qualidade afeta diretamente a experiência de um usuário, sendo determinante para a escolha e utilização de um aplicativo. A qualidade é definida por Pressman e Maxim como uma conformidade aos requisitos funcionais e de desempenho explicitamente declarados, envolvendo um conjunto de atributos que determinam a capacidade do software de satisfazer os usuários (Pressman, Maxim, 2021). Nessa linha, o autor enfatiza três pontos importantes: I) Os requisitos de software, ou seja, as descrições detalhadas das funcionalidades, características e restrições de um sistema de software, são fundamentais para medir a qualidade. Os requisitos são definidos durante as fases iniciais de planejamento e projeto, onde são descritas as funcionalidades e características gerais de funcionamento do aplicativo; II) Os padrões que forem especificados na fase de projeto acabam definindo o conjunto de critérios para o desenvolvimento do aplicativo. Esses critérios fazem parte do processo de engenharia e precisam ser seguidos para que haja qualidade no produto desenvolvido; e III) Existe um conjunto de requisitos implícitos e explícitos que devem ser adequados durante o desenvolvimento do aplicativo. A usabilidade é um exemplo de requisito implícito, onde o objetivo é a facilidade de utilização e experiência do usuário.

Considerando o contexto de utilização de aplicativos na escolarização de alunos com TEA, a qualidade do software se torna um fator determinante no sucesso da intervenção. Por meio da medição da usabilidade, podemos compreender fatores que são essenciais na experiência de uso de um usuário autista, analisando e descrevendo padrões e comportamentos que sejam alinhados às necessidades especiais desses indivíduos. Produtos desenvolvidos para a escolarização de alunos com TEA, devem possuir um conjunto de critérios específicos e diretrizes para guiar os desenvolvedores. Entretanto, no desenvolvimento ou concepção de um produto, mesmo que o produto seja destinado a um nicho específico, são utilizadas as características médias de uma pessoa padrão, extraíndo informações comuns da literatura ou de testes com um grupo de pessoas. Norman (2006), relata que

O designer pode consultar manuais com tabelas que indiquem a medida do alcance médio do braço e da altura média quando se está sentado, a que distância a pessoa média pode se inclinar para trás quando está sentada, qual é o espaço necessário para quadris, joelhos e cotovelos de tamanho médio. O campo é chamado de antropometria física. Com essas informações, o designer pode tentar satisfazer as especificações de tamanho para quase

todo o mundo, digamos, para 90, 95 ou até mesmo 99% das pessoas. (Norman, 2006, p. 195)

Apesar disto, o autor avalia que não existe uma pessoa média ou padrão, indicando que mesmo o designer consultando essas tabelas com as medidas médias, muitas pessoas ficarão de fora e não serão representadas pelo produto. Isso vai ao encontro das necessidades específicas das pessoas com TEA, tendo em vista que para o desenvolvimento de um produto, as características utilizadas como requisitos não são aquelas requeridas pelos usuários com TEA, e sim para as "medidas médias" do Público-Alvo da Educação Especial (PAEE) como um todo. No contexto de desenvolvimento de aplicativos para uso com pessoas com o TEA, existe uma escassez de materiais e métodos para auxiliar e nortear os desenvolvedores e projetistas.

Nessa perspectiva, a qualidade dos aplicativos voltados para pessoas com TEA está ligada à incorporação dos requisitos implícitos e explícitos dos indivíduos com TEA durante a fase de desenvolvimento. O objetivo é que o produto final reflita as características e necessidades mais relevantes desses indivíduos. Uma vez concluído o ciclo de desenvolvimento de um aplicativo, ele pode ser modificado apenas por meio de manutenções e atualizações corretivas e adaptativas. Portanto, é improvável que suas funcionalidades iniciais sejam descartadas ou substituídas por outras mais adequadas, identificadas apenas durante o uso do aplicativo. Assim, os aplicativos disponíveis em lojas virtuais e repositórios, usados em dispositivos móveis e computadores pessoais, são produtos acabados com funcionalidades e características já definidas. Para avaliar sua qualidade, eles geralmente são submetidos a testes e avaliações de usabilidade.

No contexto da escolarização de alunos com TEA, levando em conta que os aplicativos já foram desenvolvidos, um professor tem duas tarefas principais ao escolher um aplicativo para seu aluno: I) avaliar a funcionalidade do aplicativo, ou seja, verificar se as tarefas que o aluno com TEA precisa executar serão atendidas pelas funções do aplicativo; e II) avaliar a usabilidade, isto é, determinar se o aplicativo pode ser efetivamente usado pelo aluno com TEA, considerando que a usabilidade se concentra na análise da experiência do usuário com o aplicativo para garantir que o aluno não desista de usá-lo, visando proporcionar uma experiência positiva por meio do uso da ferramenta.

Esta tese focou na segunda tarefa, com o objetivo de auxiliar os professores na avaliação da qualidade dos aplicativos. Assim, o objetivo deste segundo estudo é identificar os critérios de usabilidade utilizados na avaliação de aplicativos destinados a alunos com TEA. Para isso, será realizada uma revisão bibliográfica de trabalhos que abordam levantamentos, indicações e teorias sobre a usabilidade de aplicativos para TEA. A fundamentação teórica será baseada nas heurísticas

propostas por Jakob Nielsen e nas diretrizes do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), visando às boas práticas de inclusão escolar.

### 3.2 MÉTODO

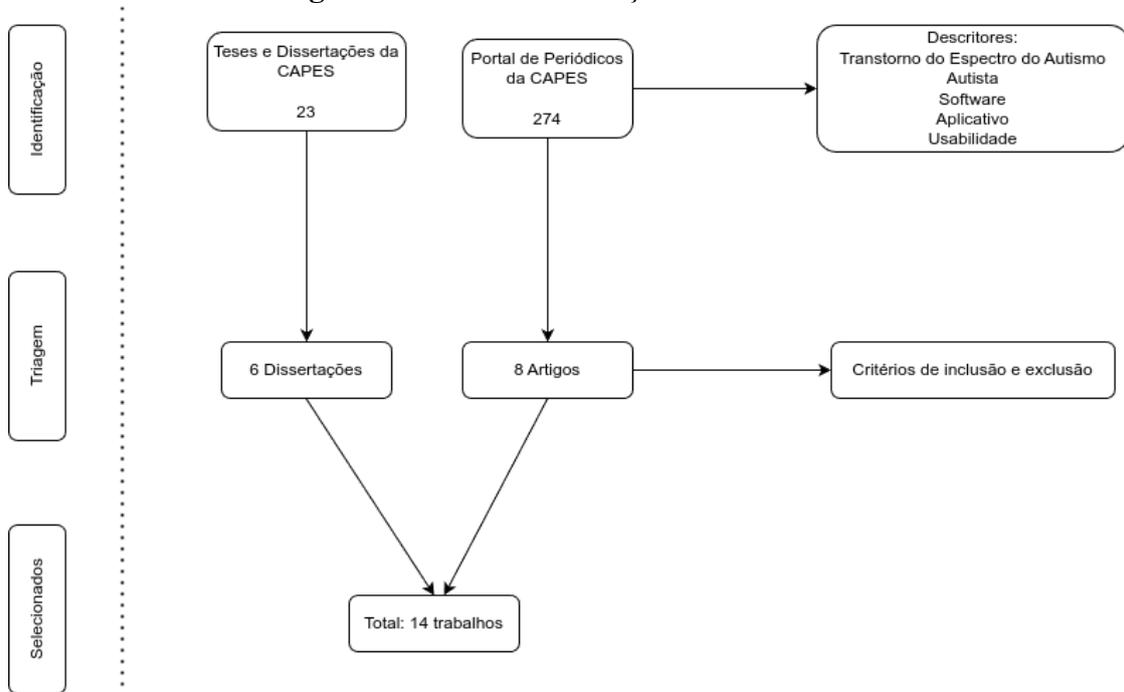
Este estudo se trata de uma pesquisa bibliográfica exploratória, com objetivo de descrever e explorar a literatura disponível sobre usabilidade em aplicativos para pessoas com TEA, identificando conceitos, estudos, listas de verificação, guias de orientação e demais características que auxiliem na compreensão do tema. Segundo Gil, uma pesquisa bibliográfica permite realizar uma pesquisa de maneira ampla, por meio de materiais já elaborados como livros, artigos científicos, relatórios técnicos e outras fontes bibliográficas (Gil, 2019). Dessa forma, seguindo as definições de Gil, este estudo possui o objetivo de uma pesquisa exploratória e o procedimento técnico de uma pesquisa bibliográfica. A pesquisa bibliográfica exploratória foi escolhida por se tratar de um método que permite uma visão geral sobre um determinado assunto, identificando conceitos e teorias com foco na qualidade das descobertas e mapeamentos, com menor rigor técnico para a sistematização e categorização dos dados.

Foram selecionadas fontes bibliográficas pertinentes que forneceram indicações ou teorias sobre a usabilidade e acessibilidade que possam ser empregados em aplicativos para pessoas com TEA. A pesquisa foi realizada em português e inglês no Portal de Periódicos CAPES e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, sendo selecionados os trabalhos com autorização de divulgação, de acesso gratuito, disponíveis na íntegra que abordaram o tema da pesquisa e forneceram dados para ajudar no levantamento e entendimento sobre a usabilidade em aplicativos para pessoas com TEA. Os descritores utilizados foram “autista”, “software”, “aplicativo”, “usabilidade”, e “transtorno do espectro do autismo”, assim como seus equivalentes em inglês “*autistic*”; “*software*”; “*application*”; “*usability*”; e “*autism spectrum disorder*”. A combinação dos descritores resultou na seguinte *string* de busca: (Transtorno do Espectro do Autismo OR Autista) AND (Software OR Aplicativo) AND Usabilidade, e seu equivalente em inglês: (Autism Spectrum Disorder OR Autistic) AND (Software OR Application) AND Usability.

As buscas foram realizadas em junho de 2023, e a primeira etapa foi realizada no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES utilizando os descritores de busca apenas em português. Foram encontrados 23 trabalhos e destes, selecionados apenas seis, todos são dissertações, nenhuma tese foi selecionada. A segunda etapa foi realizada no Portal de Periódicos da CAPES, utilizando os descritores em português e inglês. Foram selecionados oito artigos, sendo quatro em português e

quatro em inglês, de um total de 274 artigos encontrados. A Figura 5 demonstra o processo de seleção destes trabalhos.

**Figura 5-** Processo de seleção dos trabalhos.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

Considerando que a pesquisa realizada possui objetivo de uma pesquisa exploratória, a inclusão dos trabalhos foi de acordo com a sua qualidade e relevância para o tema deste estudo. Assim, os critérios de inclusão foram: I) trabalhos que realizaram um levantamento ou análise de critérios de usabilidade em aplicativos destinados ao TEA; II) trabalhos que possam ser elencados e classificados para o desenvolvimento de guias ou listas de verificações; III) trabalhos que oferecem recomendações pautadas em uma fundamentação teórica da Engenharia de Usabilidade e abordam o TEA e suas características como tema para desenvolvimento das ferramentas. Os critérios de exclusão foram: I) trabalhos que não divulgaram suas ferramentas ou bases teóricas para verificação; II) trabalhos que não abordam a temática do estudo; III) trabalhos repetidos; IV) trabalhos sem a divulgação autorizada. Para seleção dos trabalhos, foi realizada a leitura do título, resumo e palavras-chaves com objetivo de encontrar os descritores. Nos trabalhos selecionados em relação aos descritores, foi realizada a leitura integral do texto na busca por informações relevantes sobre o tema pesquisado.

Além destas fontes bibliográficas levantadas nos portais de periódicos e teses e dissertações da CAPES, este estudo foi fundamentado utilizando dois conceitos considerados essenciais para o tema abordado. O primeiro conceito refere-se às heurísticas de usabilidade propostas por Jakob

Nielsen, que apesar de não serem destinadas ao TEA, foram essas heurísticas que fundamentaram toda a área de Engenharia de Usabilidade e são ainda utilizadas e discutidas como características básicas para as aplicações modernas. Dessa forma, utilizamos as heurísticas como base para ajudar no entendimento e aplicação das usabilidades pesquisadas que são específicas para pessoas com TEA. O segundo conceito é o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), que consiste em um conjunto de princípios baseados na pesquisa que constitui um modelo prático para maximização das oportunidades de aprendizado, se beneficiando de tecnologias assistivas para auxiliar os educadores a escolherem materiais e métodos mais eficientes e aprimorados para avaliar o progresso de todos os alunos (Zerbato; Mendes, 2018). Os princípios do DUA foram levantados e analisados para compreender as possibilidades quanto à avaliação da usabilidade em uma dimensão que considera a diversidade como um fator importante ao produto desenvolvido, com foco em ambientes educacionais.

### 3.3 RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os principais resultados do levantamento bibliográfico realizado, compilando as orientações e diretrizes de usabilidade para que possam ser analisadas e simplificadas nesta pesquisa. Além disso, serão discutidas e avaliadas as heurísticas de usabilidade propostas por Jakob Nielsen e o conjunto de diretrizes propostas pelo DUA, que consideramos fundamentais para os resultados desta pesquisa. No Quadro 7, são apresentadas as seis dissertações selecionadas.

**Quadro 7-** Levantamento no Portal de Teses e Dissertações da CAPES

<b>Autor / Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Área</b>
Avila (2011)	Comunicação Aumentativa e Alternativa para o Desenvolvimento da Oralidade de Pessoas com Autismo	Educação
Alves (2016)	GUAIAMA: Guia de Usabilidade e Acessibilidade para Interface de Aplicações Móveis para Autistas	Engenharia de Software
Britto (2016)	GAIA: Uma Proposta de Guia de Recomendações de Acessibilidade Web com Foco em Aspectos do Autismo	Ciência da Computação
López (2016)	Recomendações para Desenvolvimento de Interfaces para Aplicações em Tablet com Ênfase em Crianças com Autismo	Informática

Azevedo (2019)	Análise Ergonômica e de Usabilidade de Plataformas para Comunicação de Pessoas com Limitação de Fala	Design
Moreira (2021)	Diretrizes de projeto e avaliação de usabilidade de um ambiente de tecnologia assistiva destinado a pessoas com transtorno do espectro autista	Sistemas de Informação

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

Por meio do levantamento realizado no Portal de Teses e Dissertações da CAPES, foi possível observar que existem poucos trabalhos que abordam a usabilidade de aplicativos para pessoas com TEA, e todos os trabalhos selecionados são dissertações de mestrado. As seis dissertações selecionadas abordam a usabilidade em seus conceitos ou heurísticas, divulgando resultados de uma compilação da literatura ou pesquisas de campo realizadas com indivíduos com TEA. Além das dissertações, foram selecionados oito artigos no Portal de Periódicos da CAPES, conforme exposto no Quadro 8.

**Quadro 8-** Levantamento no Portal de Periódicos da CAPES

<b>Autor / Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Local de publicação</b>
Dautenhahn, Powell e Nehaniv (2010)	Guidelines for researchers and practitioners designing software and software trials for children with autism	Journal of Assistive Technologies - <a href="http://dx.doi.org/10.5042/jat.2010.0043">http://dx.doi.org/10.5042/jat.2010.0043</a>
Avila, Passerino e Tarouco (2013)	Usabilidade em tecnologia assistiva: estudo de caso num sistema de comunicação alternativa para crianças com autismo	Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - <a href="https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/204003">https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/204003</a>
Pavlov (2014)	User Interface for People with Autism Spectrum Disorders	Journal of Software Engineering and Applications - <a href="http://dx.doi.org/10.4236/jsea.2014.72014">http://dx.doi.org/10.4236/jsea.2014.72014</a>
Khowaja e Salim (2015)	Heuristics to Evaluate Interactive Systems for Children with Autism Spectrum Disorder (ASD)	PLoS ONE - <a href="https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132187">Doi:10.1371/journal.pone.0132187</a>

Lucian e Stumpf (2019)	Análise de aplicativos destinados ao aprendizado de crianças com transtorno do espectro autista	Design E Tecnologia - ( <a href="https://doi.org/10.23972/det2019iss19pp43-65">https://doi.org/10.23972/det2019iss19pp43-65</a> )
Magaton e Bim (2019)	Recomendações para o Desenvolvimento de Softwares Voltados para Crianças com Transtorno do Espectro Autista	Revista Brasileira de Informática na Educação - DOI: 10.5753/RBIE.2019.27.02.112
Branco <i>et al.</i> (2021)	Como o uso de aplicativos móveis educacionais impacta o cotidiano de crianças autistas? Uma avaliação por meio de diários de usuário	Revista Brasileira de Informática na Educação - DOI: 10.5753/RBIE.2021.29.0.1107
Aguiar <i>et al.</i> (2022)	AutismGuide: a usability guidelines to design software solutions for users with autism spectrum disorder	Behaviour & Information Technology - DOI: 10.1080/0144929X.2020.1856927

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

Os artigos levantados, em sua totalidade, oferecem recomendações de usabilidade para o desenvolvimento de aplicativos para indivíduos com TEA. Essas recomendações foram levantadas por meio de: I) pesquisa bibliográfica (Khowaja; Salim, 2015; Lucian; Stumpf, 2019; Magaton; Bim, 2019; Aguiar *et al.*, 2022); II) desenvolvimento e aplicação de alguma ferramenta específica (Dautenhahn; Powell; Nehaniv, 2010; Pavlov, 2014); ou III) avaliação de softwares aplicativos existentes nas lojas virtuais de aplicativos (Avila; Passerino; Tarouco, 2013; Branco *et al.*, 2021). A maioria dos artigos possui a fundamentação seguindo os critérios de usabilidade propostos por Jakob Nielsen, e três artigos (Aguiar *et al.*, 2022; Lucian; Stumpf, 2019; Magaton; Bim, 2019) utilizaram e se fundamentaram por meio da dissertação de Britto (2016), que desenvolveu o GAIA - Guia de Acessibilidade de Interfaces web focado em aspectos do Autismo, um guia com 28 recomendações para auxiliar desenvolvedores de software e educadores no entendimento e projeto de websites para crianças com TEA.

### 3.3.1 As heurísticas de usabilidade propostas por Jakob Nielsen

Jakob Nielsen é considerado um dos autores mais importantes na área de usabilidade e uma referência para o estudo da avaliação de aplicativos, sendo constantemente citado em trabalhos científicos da área. Muitos dos trabalhos levantados na pesquisa bibliográfica utilizaram as

heurísticas propostas pelo autor para realizar a avaliação de usabilidade, e os demais utilizaram de maneira indireta. Dessa forma, torna-se necessário o levantamento das heurísticas propostas por Nielsen (Nielsen, 1993) para que sejam utilizadas como base no entendimento e análise das recomendações propostas pelos demais trabalhos levantados.

Em seu livro intitulado “Engenharia de Usabilidade”, Jakob Nielsen relata que normalmente existem diversas recomendações sobre usabilidade, sendo um desafio escolher quais as recomendações mais apropriadas em cada contexto (Nielsen, 1993, p. 9). Por conta disto, o autor simplificou essas recomendações em dez heurísticas que podem explicar uma grande variedade de problemas em interfaces de aplicativos, sintetizadas a partir de 249 problemas de heurísticas levantadas. As heurísticas estabelecem informações que devem ser consideradas na avaliação de interfaces por meio de especialistas, considerando que é necessário ter experiência para sua aplicação. Os dez princípios de usabilidade serão apresentados de maneira resumida a seguir, considerando a atualização realizada no ano de 2020 pelo autor (Nielsen, 2020):

- I. Visibilidade do estado do sistema: Um sistema deve ser projetado para que mantenha o usuário sempre informado em tempo real do estado do sistema, informando e direcionando o usuário em suas atividades atuais. Isso proporciona ao usuário maior controle para determinar suas próximas interações com o sistema.
- II. Mapeamento entre o sistema e o mundo real: Um projeto de interface deve ser centrado no usuário, baseando-se na linguagem do usuário e não nos termos do sistema. A comunicação com o usuário, por meio de sons, imagens, textos, símbolos entre outros elementos, deve ter uma correspondência com o mundo real, ou seja, deve fazer sentido e ser de fácil entendimento para um usuário.
- III. Liberdade e controle ao usuário: Um usuário pode acidentalmente cometer erros durante a utilização do sistema, e o sistema deve permitir que as ações possam ser desfeitas e voltar a um estado de segurança de maneira natural e simplificada. Isso proporciona maior liberdade e confiança nas atividades do usuário com o sistema, oferecendo um nível de controle que pode evitar frustração durante a utilização.
- IV. Consistência e padrões: É recomendável que convenções e padrões estabelecidos pela indústria de software sejam seguidos, tais como manter o padrão de texto, cor, disposição de botões da tela, sons, entre outros. Manter um padrão facilita o entendimento do usuário, que provavelmente já teve experiências semelhantes e proporciona maior controle nas aplicações.

- V. Prevenção de erros: Apesar de boas mensagens de erro serem importantes, é desejável que o projeto de interface minimize a ocorrência de um erro. Os erros podem ser por um deslizamento ou um engano de um usuário, e o sistema deve tomar ação para prevenir que isso não prejudique a sua experiência de uso.
- VI. Reconhecer em vez de lembrar: É importante que o sistema não sobrecarregue o usuário com diversos elementos na tela, não é obrigação do usuário decorar os elementos, as ações e opções disponíveis. Por isso, as informações devem ser fáceis de visualizar e recuperar, minimizando o esforço cognitivo.
- VII. Flexibilidade e eficiência de uso: Um sistema deve ser flexível, projetado para usuários experientes e inexperientes. Por exemplo, atalhos podem ser disponibilizados para usuários mais experientes para acelerar sua utilização, mas devem ser escondidos para não sobrecarregar a interface.
- VIII. Design estético e minimalista: Interfaces devem conter apenas as informações que forem relevantes, qualquer unidade extra de informação acaba competindo pela atenção do usuário. Dessa forma, o projeto deve ter como foco apenas o essencial, garantindo que sejam apresentados os objetivos primários de um usuário.
- IX. Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros: Mensagens de erros devem ser de fácil interpretação pelos usuários, sem códigos restritos do sistema, indicando precisamente o problema e indicando uma possível solução.
- X. Ajuda e documentação: Por mais desejável que um sistema não precise de explicações adicionais, é importante oferecer aos usuários uma documentação que ajude na execução das suas atividades. A ajuda e a documentação devem ser simples, concisas e de fácil localização.

### 3.3.2 O Desenho Universal para a Aprendizagem

O DUA foi desenvolvido pela Center for Applied Special Technology (CAST), inicialmente atribuído aos pesquisadores Anne Mayer e David Rose, sendo definido como um arcabouço para melhorar e otimizar o ensino e a aprendizagem de todas as pessoas baseado em ideias científicas sobre como os humanos aprendem (Center for Applied Special Technology, 2018). O DUA envolve um conjunto de princípios e estratégias relacionadas com o desenvolvimento curricular, com objetivo de reduzir as barreiras do ensino e à aprendizagem, resultado de pesquisas e práticas de várias áreas do saber, tais como educação, psicologia, neurociências e ciências cognitivas. O DUA possui três princípios norteadores principais: 1) Múltiplos meios de engajamento, considerada a rede afetiva

que corresponde a responder o “porquê” do aprendizado, estimulando o interesse e a motivação; II) Múltiplos meios de representação, considera a rede de reconhecimento que corresponde responder “o quê” do aprendizado, apresentando informações e conteúdos de maneiras diferentes; e III) Múltiplos meios de ação e expressão que considera a rede estratégica onde se busca responder “como” aprender, trazendo uma diferenciação entre os caminhos utilizados para expressar o conhecimento adquirido.

O DUA pode ser utilizado como guia de referência para o desenvolvimento de aplicativos voltados para a área da educação. Edyburn (2010) discute que o DUA vem sendo utilizado para o desenvolvimento de produtos para o aprendizado, que majoritariamente são tecnologias assistivas para o ensino, flexibilizadas principalmente com o apoio das TICs. Nesse sentido, existem discussões a respeito das tecnologias assistivas e sua relação com o DUA, como nos trabalhos de Galvão Filho e Rose, que enfatizam a importância do desenvolvimento da TA de maneira universal (Galvão Filho, 2013) (Rose *et al.*, 2005). Tais evidências indicam a utilização dos princípios norteadores do DUA como contribuições importantes e necessárias para o desenvolvimento de soluções para a educação.

Herdero (2020) destaca que o DUA é utilizado em ambientes de aprendizagem com objetivo de corrigir a inflexibilidade dos currículos, que geram barreiras na aprendizagem por serem currículos de tamanho único, ou seja, não acompanham os diferentes ritmos e características únicas presentes nesses ambientes. Nesse sentido, o DUA é uma abordagem que considera toda a diversidade e variabilidade dos alunos em um ambiente de aprendizagem, propondo uma flexibilidade nos métodos, materiais e avaliações para que todos alunos consigam progredir. Seus princípios serão, brevemente, apresentados a seguir.

1. Representação: é o princípio que tem como objetivo proporcionar modos múltiplos de apresentação, oferecendo formas diferentes e alternativas de exibição da informação para facilitar a compreensão. Suas diretrizes são percepção (1), Linguagem e símbolos (2) e compreensão (3) (Center for Applied Special Technology, 2018).
2. Ação e expressão: é o princípio que tem como objetivo proporcionar modos múltiplos de ação e expressão para eliminar obstáculos, oferecendo uma variedade de métodos de navegação e comunicação para facilitar a organização das atividades dos alunos. Suas diretrizes são ação física (4), expressão e comunicação (5) e funções executivas (6) (Center for Applied Special Technology, 2018).

3. Engajamento: é o princípio que tem como objetivo proporcionar modos múltiplos de engajamento e envolvimento, oferecendo alternativas para a autonomia e persistência que promovam o progresso e autoavaliação dos alunos. Suas diretrizes são capturar o interesse (7), sustentação do esforço e persistência (8) e autorregulação (9) (Center for Applied Special Technology, 2018).

### 3.3.3 Portal de Teses e Dissertações da CAPES

As seis dissertações levantadas por meio da pesquisa bibliográfica exploratória foram lidas e analisadas integralmente, com isso, as recomendações de usabilidade para pessoas com TEA foram extraídas para fundamentar as orientações desta pesquisa. Por questões de praticidade e simplicidade, a integralidade das recomendações foi disponibilizada em um material separado a este trabalho, por meio de um repositório na Internet<sup>8</sup>.

A dissertação de Britto (2016), utilizou como método uma pesquisa bibliográfica exploratória, um questionário para desenvolvedores web sobre deficiências cognitivas e entrevistas com familiares de crianças com TEA. As bases de dados para o levantamento foram ACM, Scielo, Google Scholar, IEEE e PubMed. O levantamento procurou modelos de interação, soluções e estudos de caso na aplicação de tecnologias para crianças com TEA. Com isso, foram selecionados 17 trabalhos, entre eles, dez trabalhos científicos, três softwares educacionais, três conjuntos de recomendações de acessibilidade de interfaces para pessoas com TEA, e por fim o DUA. Por meio destes trabalhos, foram extraídas 107 recomendações que foram categorizadas em dez categorias de recomendações. Como resultado, foi elaborado e descrito o GAIA, um guia com 28 recomendações pertencentes às dez categorias apresentadas. O GAIA foi disponibilizado como produto em um website específico contendo todas as recomendações utilizadas na pesquisa.

Na dissertação de Alves (2016), desenvolvida no programa de mestrado profissional em Engenharia de Software do Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife, foi proposto o GUAIAMA que compreende 18 recomendações para ajudar no desenvolvimento de aplicações móveis para o público TEA. O objetivo do GUAIAMA é servir como guia para o desenvolvimento de aplicativos móveis para pessoas com TEA, oferecendo recomendações de usabilidade para desenvolvedores. O método utilizado foi o de pesquisa bibliográfica exploratória para o levantamento de recomendações, aplicação de questionários com profissionais da tecnologia da informação, entrevistas com profissionais da saúde e da tecnologia da informação, e por fim avaliação de três aplicativos seguindo o guia proposto. As bases de dados utilizadas no

---

8 <https://bit.ly/recomendaçõesusabilidade>

levantamento foram IEEE, ScienceDirect e ACM, além das recomendações propostas pelo GAIA (Britto, 2016). O GUAÍAMA foi elaborado por meio de uma associação por semelhança entre as recomendações do GAIA e das heurísticas de usabilidade de interface de dispositivos móveis selecionadas por meio do levantamento bibliográfico. Após as entrevistas e coleta de informações dos questionários, a autora descreve o guia com 18 recomendações, divididos em nove grupos.

A dissertação de López (2016) foi desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro e teve como objetivo o desenvolvimento de um jogo eletrônico para tablet destinado a crianças com TEA entre quatro e oito anos. Para o método, foi utilizado o estudo de caso, envolvendo a seleção dos participantes, definição do tema, desenvolvimento do jogo, realização de testes e por fim a análise dos resultados. Dessa forma, cinco crianças com TEA foram selecionadas para testar o jogo, que envolvia o desenvolvimento de habilidades de vocabulário e matemática. Com o desenvolvimento do jogo e a observação das crianças com TEA, o autor relata que foi possível elaborar algumas recomendações para contribuir no projeto de interfaces para este público. O foco da dissertação de López (2016) foi a utilização de jogos eletrônicos nos tablets, que segundo o autor estimulou a independência e autonomia das crianças com TEA. As recomendações apresentadas possuem o objetivo de auxiliar na elaboração de aplicações acessíveis e com boa usabilidade, destacando que apesar de serem levantadas em um jogo eletrônico, sua importância e fundamentos podem ser aplicados e expandidos para outras aplicações tecnológicas.

Na dissertação de Azevedo (2019), apresentada no Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal de Pernambuco, foi realizada uma análise quanto à ergonomia e usabilidade de três aplicativos com objetivo de descobrir qual a forma mais adequada de se apresentar um conteúdo educacional em smartphones para pessoas com limitação de fala, incluindo pessoas com TEA. Em relação ao método, a pesquisa foi dividida em duas fases, a primeira teórico-analítica com objetivo de identificar métodos, técnicas e ferramentas para a avaliação da usabilidade, e a segunda em estudo de campo, com a aplicação de questionários e entrevistas. Foi realizada uma análise dos aplicativos Jade Autism, LetMeTalk e Abord, fundamentada nos princípios de Leventhal e Barnes para avaliação de interfaces.

Azevedo (2019) se fundamentou e utilizou as heurísticas propostas por Nielsen (1993), nas regras de ouro de design de interface propostas por Shneiderman (2009), e realizou os testes práticos de usabilidade seguindo os princípios propostos por Leventhal e Barnes (1998), que constituem as seguintes variáveis de investigação: Facilidade de aprender; Facilidade de usar; Facilidade de reaprender; Flexibilidade; Satisfação; Correspondência da tarefa; Experiência e Usabilidade; Motivação; Frequência; Rigidez; e Limitações situacionais. Por meio da avaliação de

usabilidade nos três aplicativos, a autora aponta pontos como a necessidade de uma fala mais personalizada e menos robotizada nos aplicativos, a necessidade de simplificação em tarefas voltadas ao vocabulário, uma melhor disposição dos tamanhos das imagens e sua localização na interface, além da necessidade de múltiplos níveis de dificuldade para manter o engajamento.

A dissertação de Moreira (2021) foi desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação da Universidade de São Paulo, tendo como objetivo a elaboração de diretrizes de design por meio da avaliação de usabilidade de um jogo eletrônico para a alfabetização e atividades básicas da vida diária de crianças com TEA. Como método, foi realizada uma inspeção do aplicativo selecionado por meio das heurísticas de usabilidade propostas por Khowaja e Salim (2015), e aplicação de questionários a uma psicóloga e aos responsáveis por 15 crianças com TEA que foram observadas durante o uso da aplicação. O aplicativo escolhido se chama ACA e consiste em um aplicativo gamificado para a alfabetização de crianças com TEA baseado no sistema de comunicação alternativa PECS (Picture Exchange Communication System). Por meio das observações com as crianças com TEA e a avaliação de usabilidade no aplicativo ACA, foram elaboradas quatro diretrizes de design, que serviram para levantar insumos como sugestões de mudanças e novas funcionalidades ao aplicativo utilizado. As diretrizes propostas servem como recomendações para designers e desenvolvedores de jogos e aplicações gamificadas para o público TEA, na expectativa de apoiar o desenvolvimento de novas intervenções de atividades terapêuticas deste público.

Na dissertação de Avila (2011), apresentada no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, foi desenvolvido um sistema de comunicação alternativa para crianças com TEA, e então verificada a sua usabilidade por meio de inspeção realizada pela própria autora. Para isso, o método utilizado foi o de estudo de caso envolvendo a construção do sistema de comunicação alternativa, onde foi desenvolvido um protótipo envolvendo três etapas: projeto e desenvolvimento do sistema, a elaboração de estratégias para o desenvolvimento da comunicação de um indivíduo com TEA, e por fim a verificação da usabilidade.

A verificação da usabilidade foi realizada por meio das heurísticas de Jakob Nielsen, mas seguindo a metodologia proposta por Rauber (2010), que realizou adaptações nas heurísticas para avaliação da usabilidade em pessoas com deficiência visual. O relatório de inspeção da usabilidade realizado pela autora, relaciona as atividades desenvolvidas pelas crianças com TEA no sistema de comunicação alternativa indicando problemas de usabilidade. Apesar de todas as heurísticas de Jakob Nielsen serem avaliadas no sistema, a autora relata que os principais problemas evidenciados foram sobre o *feedback* e a compatibilidade com o mundo real. Dessa forma, não foram propostas

novas recomendações, orientações ou diretrizes além do que já estabelecido pelo trabalho de Jakob Nielsen.

### 3.3.4 Portal de Periódicos da CAPES

Os artigos selecionados no levantamento realizado no portal de periódicos da CAPES, contribuíram com recomendações, diretrizes e informações sobre a usabilidade em aplicativos para pessoas com TEA em diferentes contextos. Considerando que alguns artigos apresentaram e citaram muitas recomendações, elas podem ser acessadas, na íntegra, no mesmo documento onde foram disponibilizadas as recomendações coletadas das teses e dissertações da CAPES.

As recomendações, destacadas nos oito artigos selecionados, foram categorizadas e descritas envolvendo seus contextos de aplicação de maneiras diferentes. Por exemplo, no trabalho de Dautenhahn, Powell e Nehaniv (2010), não foi realizada uma categorização das 20 recomendações, mas todas elas foram descritas e contextualizadas de acordo com a aplicação e as experiências dos pesquisadores envolvidos. Essa experiência envolveu a aplicação de um software chamado TouchStory para promover o aprendizado de estruturas narrativas em 36 crianças com TEA, e os autores relataram suas descobertas e constatações em forma de recomendações. Já o trabalho de Aguiar *et al.* (2022) envolveu uma estrutura metodológica mais sistemática, realizando um levantamento que resultou em 69 recomendações organizadas em 11 categorias.

No trabalho de Khowaja e Salim (2015), foi realizado um levantamento de diretrizes e recomendações para a avaliação de softwares para pessoas com TEA, com base em artigos, dissertações, livros e ensaios técnicos (as bases de dados utilizadas não foram divulgadas). As diretrizes encontradas foram agrupadas e relacionadas às heurísticas de Nielsen (1993). Além disso, o novo conjunto de diretrizes proposto no artigo foi submetido à análise por profissionais com experiência em avaliação heurística e no trabalho com crianças com TEA. Após o agrupamento e análise pelos profissionais, foram propostas 15 heurísticas, que estão sendo adotadas por diversos autores da área, consolidando-se como uma pesquisa de referência.

No estudo de Pavlov (2014), foi desenvolvido um software leitor de livros para pessoas com TEA, baseado em recomendações e critérios do World Wide Web Consortium (W3C) e da Web Accessibility Initiative (WAI), resultando em quatro categorias de recomendações. A primeira categoria é a apresentação, que envolve aspectos como cor, contraste, fonte e simplicidade das figuras. A segunda é a navegação e carregamento de página, destacando o uso de menus simples e páginas com carregamento rápido. A terceira é a interação, que trata de uma tela com poucos

elementos e o uso de botões grandes e simples. Por fim, a quarta categoria é a personalização, permitindo a adaptação de aspectos do sistema, como temas e textos.

Por meio da leitura e análise dos oito artigos, é possível comprovar que as heurísticas de Jakob Nielsen são uma base norteadora para a grande maioria dos trabalhos, além de ainda servir como metodologia de avaliação, conforme realizado por Lucian e Stumpf (2019) e na análise do sistema SCALA (Sistema de Comunicação Alternativa para o Letramento de Pessoas com Autismo) realizado por Àvila, Passerino e Tarouco (2013). Além disso, muitos trabalhos realizaram uma avaliação de usabilidade por meio de aplicativos ou protótipos de aplicativos existentes. Por exemplo, Lucian e Stumpf (2019), Branco *et al.* (2021) e Magaton e Bim (2019) utilizaram aplicativos selecionados na loja de aplicativos virtuais Google Play, confirmando as recomendações levantadas pela literatura e indicando atualizações por meio dos resultados dessas avaliações. De maneira geral, os artigos trouxeram recomendações de usabilidade, fundamentadas nos princípios da Engenharia de Usabilidade, para aplicativos voltados ao TEA, enfatizando a importância de interfaces claras, personalizáveis, com feedbacks claros e adaptadas às necessidades específicas de cada criança com TEA.

### 3.4 DISCUSSÃO

Com o levantamento e análise dos trabalhos deste estudo, conseguimos compreender como a avaliação de aplicativos para pessoas com TEA está sendo conduzida, estabelecendo assim uma fundamentação e fornecendo diretrizes para a coleta de recomendações. Ademais, as recomendações obtidas da literatura podem ser classificadas e organizadas conforme sua função e propósito, simplificando o volume expressivo de informações coletadas. Vários estudos revisados empregaram uma revisão bibliográfica como método para extrair as recomendações aplicadas em suas pesquisas, resultando em referências recorrentes. Essas referências reiteram que uma revisão bibliográfica exploratória pode ser adequada para identificar as principais recomendações de usabilidade. Além disso, essa abordagem oferece a oportunidade de selecionar os trabalhos de maior relevância para o objeto de pesquisa.

Inicialmente, por meio da análise dos trabalhos levantados neste estudo, a primeira característica bastante evidente é a dificuldade em se desenvolver aplicações para o público com TEA. A Engenharia de Software, ciência responsável pelo projeto e desenvolvimento de softwares, possui processos sistematizados e complexos que não estão adequados metodologicamente para uma flexibilização ao PAEE. Essa dificuldade é perceptível ao se analisar os trabalhos que desenvolveram ou utilizaram aplicativos para realizar a avaliação de usabilidade, visto que os

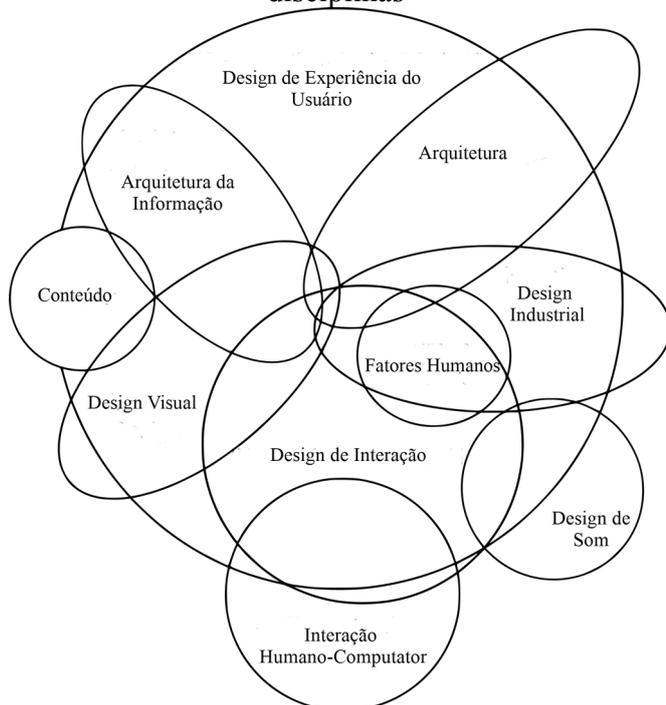
processos tradicionais de desenvolvimento de software não foram utilizados, necessitando de adequações contextuais. Barreto *et al.* (2018) problematiza essa dificuldade, indicando a falta de recursos especializados:

É importante que todos esses elementos sejam levados em consideração pelos designers quando forem projetar e desenvolver um design de interface, e que eles ainda consigam, no decorrer do desenvolvimento do trabalho, traduzi-los e combiná-los para produzir interfaces de qualidade técnica. O problema é que isso é praticamente impossível e não existe um manual ou guia de procedimentos que os designers possam seguir fielmente e ter a certeza de que sua interface terá um design que traga uma boa experiência (Barreto *et al.*, 2018, p. 70).

Os designers e desenvolvedores necessitam de informações detalhadas sobre os requisitos do aplicativo em desenvolvimento. Isso inclui não apenas especificações técnicas do sistema, mas, sobretudo, as necessidades do indivíduo ou grupo que fará uso do sistema. Nesse contexto, os estudos analisados focaram suas pesquisas na avaliação da usabilidade, visando melhorar a experiência de indivíduos com TEA. O objetivo compartilhado desses estudos é estabelecer uma base técnica que oriente designers e desenvolvedores na criação de aplicativos com maior usabilidade. No entanto, a quantidade limitada de estudos analisados indica que ainda há poucas iniciativas nesse sentido e não há um consenso sobre quais seriam as recomendações mais adequadas para o público com TEA.

Uma melhor usabilidade significa um aplicativo com maior eficácia em suas funcionalidades, mais fácil de usar e com uma experiência de usuário significativa, requisitos importantes para a satisfação e engajamento no uso do aplicativo. Com relação à experiência de usuário, sua finalidade é proporcionar uma experiência positiva e significativa, sendo um campo multidisciplinar que envolve várias áreas, como pode ser observado na Figura 6.

**Figura 6-** Projeto de experiência do usuário e suas disciplinas



Fonte: Livro *Designing for Interaction: Creating Innovative Applications and Devices* (Saffer, 2009, p. 21).

As disciplinas da Figura 6, demonstram a dimensão e complexidade de um projeto de experiência do usuário, por meio das interações entre a arquitetura da informação, o projeto industrial, o projeto visual e de som, o conteúdo, os fatores humanos, entre outras. Dessa forma, é possível vislumbrar que as recomendações de usabilidade levantadas neste estudo estão inseridas em disciplinas que fazem parte de um projeto de experiência do usuário, onde as interações e funcionalidades de um aplicativo são planejadas e executadas em um escopo maior, com muitas dependências e requisitos. Isso enfatiza a complexidade e dificuldade de um projeto de aplicativo que seja significativo e funcional para indivíduos com TEA, indicando a necessidade de pesquisa na área e integração de maneira colaborativa com os diversos profissionais que fazem parte da vida desses indivíduos. Barreto *et al.* (2018) discutem que são muitos elementos que devem ser levados em conta em um projeto de interface, tais como usabilidade, funcionalidade, conteúdo e também os aspectos sensoriais e emocionais. Nielsen (1993) cita que os sistemas e interfaces são muito complexos e isso pode afetar a experiência do usuário, por isso defende a simplicidade como requisito básico nos projetos de sistemas com boa usabilidade.

Nielsen e Budiu (2014) explicam que ao se estudar a usabilidade de um aplicativo, não é necessário que seja realizado um estudo quantitativo para entender a dimensão de um problema na interface ou na experiência do usuário. O autor descreve que um problema, quando evidenciado,

não precisa de medição para que seja corrigido, defendendo a ideia de que uma análise qualitativa é tão eficaz quanto uma quantitativa. Dessa forma, com poucos usuários é possível extrair e analisar as necessidades e dificuldades enfrentadas para a utilização de um aplicativo, afinal "nem todos estarão representados, mas as grandes descobertas estarão lá" e "é mais importante ter a grande visão pela comparação das principais descobertas entre os projetos para identificar as diretrizes gerais de usabilidade que todos deveriam saber" (Nielsen; Budiu, 2014, p. 7).

Para facilitar o entendimento sobre a abordagem qualitativa na usabilidade e experiência do usuário, Jakob Nielsen apresenta a seguinte analogia:

Como analogia, considere o projeto de carpetes para o corredor de um hospital. Se você observar alguns pacientes idosos com andadores que tropeçam na saliência do carpete, poderá concluir razoavelmente que saliências no carpete causam problemas de usabilidade para pacientes idosos e recomendar que o hospital instale um carpete menos rugoso. Você não precisa observar 1000 pessoas idosas caminhando pelos corredores e contar quantas delas tropeçam. Você também não deve esperar até que o hospital seja processado porque uma pobre senhora idosa caiu e quebrou o quadril (Nielsen; Budiu, 2014, p. 5).

Todo aplicativo desenvolvido está propenso a falhas, o processo de desenvolvimento é constituído por pessoas, além de que a grande heterogeneidade de usuários adiciona uma complexidade quanto às decisões do projeto e os objetivos pretendidos. Dessa forma, podemos assumir que, de forma ideal, todo aplicativo desenvolvido precisaria de uma análise heurística da usabilidade, afinal, estamos desenvolvendo para outras pessoas e suas experiências devem ser prazerosas e eficientes. Por meio das explicações de Jakob Nielsen, entendemos que as contribuições no campo da experiência do usuário podem ser significativas caso sejam utilizados métodos de análise e teste para os usuários, ou estabelecidas diretrizes gerais de usabilidade para os aplicativos.

Nesse sentido, vamos discutir sobre as recomendações de usabilidade levantadas, suas categorizações, objetivos e como elas implicam em uma melhor experiência de uso. O objetivo de categorizar e agrupar as recomendações busca simplificar e organizar as muitas informações coletadas para servirem como guia desta tese. Uma organização oferece um caminho estruturado para facilitar a análise e replicação das informações, além de proporcionar uma visão mais ampla e unificada das recomendações coletadas, o que permitirá sua replicação e avanço do conhecimento na área.

### 3.4.1 Recomendações de usabilidade

Dos oito artigos e seis dissertações selecionados no levantamento, dez citam Jakob Nielsen para a elaboração das recomendações de usabilidade ou como método de avaliação heurística. Todas as seis dissertações selecionadas se fundamentaram nas heurísticas de Jakob Nielsen. Isso fornece evidências que essas heurísticas são fundamentais para a avaliação de usabilidade de qualquer aplicativo. Essas heurísticas foram propostas em 1993 no livro intitulado “Engenharia de Usabilidade” e permanecem relevantes até os dias atuais pois a interação entre homem - máquina não é definida apenas pela tecnologia, mas como Saffer (2009) aponta, são muitas disciplinas que compõem a experiência de uso, onde o comportamento humano se relaciona com os elementos e as interações proporcionadas por um sistema computacional.

Além das recomendações de Jakob Nielsen, destaca-se o trabalho de Britto (2016), que realizou um amplo levantamento de recomendações de usabilidade e está sendo utilizado como referência por outros trabalhos recentes para a avaliação de aplicativos destinados ao TEA. Britto (2016) realizou um agrupamento utilizando a técnica de diagrama de afinidades em 17 trabalhos selecionados, gerando dez categorias com 28 recomendações. Entretanto, essas recomendações são destinadas para desenvolvedores de software, exigindo experiência e conhecimento técnico na área de usabilidade para sua aplicação. Tal fato é observado em todos os 14 trabalhos selecionados neste estudo, que apesar de proporcionarem recomendações ou informações sobre a avaliação de usabilidade em aplicativos, mesmo que no contexto educacional, nenhum deles possui o objetivo de proporcionar um referencial teórico para os professores de alunos com TEA, apresentam linguagem técnica e se utilizam de conceitos que devem estar previamente presentes no repertório do leitor.

Destacam-se também os trabalhos de Aguiar *et al.* (2020) que realizaram um amplo levantamento e elaboraram um guia de recomendações, Khowaja e Salim (2015) que definiram algumas heurísticas que estão sendo citadas por outros autores, e o GUAIAMA desenvolvido por Alves (2016) que é um guia com recomendações para dispositivos móveis e foi fortemente inspirado e fundamentado no guia GAIA desenvolvido por Britto (2016). Todos esses trabalhos forneceram recomendações de usabilidade para pessoas com TEA que estão sendo citados por outros autores, se estabelecendo como fontes confiáveis.

Com relação às recomendações extraídas dos trabalhos selecionados, é possível observar um agrupamento lógico das suas funções e objetivos para aplicativos destinados ao público TEA. Muitos dos trabalhos utilizaram categorizações e terminologias idênticas ou similares, pois utilizaram as mesmas fontes para pesquisa. Alguns trabalhos utilizaram nomes diferentes mas com

funções ou objetivos muito similares. Portanto, vamos agrupar e descrever algumas das características que tiveram maior incidência e relevância nos trabalhos levantados.

- Cores e fontes adequadas: indivíduos com TEA podem ser sensíveis a cores e fontes muito vistosas. Além disso, as cores e fontes devem se diferenciar dos elementos de fundo para não gerar confusão e ocasionar erros durante a utilização. Cores e fontes adequadas foram citadas nos trabalhos de Britto (2016), Branco *et al.* (2021), Aguiar *et al.* (2022), Khowaja e Salim (2015) e Pavlov (2014).
- Interface simples: informações complexas podem ser difíceis de serem entendidas, uma interface deve ser minimalista quanto aos seus elementos multimídia, simples de entender, evitando confusão, perda de interesse ou mesmo algum estresse sensorial por um indivíduo com TEA. Interface simples é citada nos trabalhos de Britto (2016), Alves (2016), López (2016), Magaton e Bim (2019), Aguiar *et al.* (2022), Khowaja e Salim (2015) e Pavlov (2014).
- *Feedback*: o *feedback* tem como objetivo informar o usuário do sistema sobre qualquer ação ou função executada, dessa forma o *feedback* deve ser claro para que o indivíduo com TEA entenda o que ele está executando e se a atividade ou funcionalidade está sendo executada de maneira correta. *Feedback* é citada nos trabalhos de Britto (2016), Alves (2016), López (2016), Magaton e Bim (2019), Aguiar *et al.* (2022), Dautenhahn, Powell e Nehaniv (2010) e Khowaja e Salim (2015).
- Acessibilidade nos conteúdos e funcionalidades: as funcionalidades e conteúdos de um aplicativo devem ser fáceis de encontrar e navegar, bastante visíveis para evitar que um indivíduo com TEA fique perdido e sem atenção. A acessibilidade quanto ao conteúdo e funcionalidades de um aplicativo são citadas nos trabalhos de Britto (2016), Alves (2016), Magaton e Bim (2019), Branco *et al.* (2021) e Khowaja e Salim (2015).
- Personalização: a personalização (também conhecida como customização) é um recurso importante para que o aplicativo possa ser adequado às necessidades sensoriais do indivíduo com TEA, como o ajuste ou modificação de imagens, sons, navegação ou funcionalidades. A personalização é citada nos trabalhos de Britto (2016), Alves (2016), López (2016),

Magaton e Bim (2019), Aguiar *et al.* (2022), Dautenhahn, Powell e Nehaniv (2010), Khowaja e Salim (2015) e Pavlov (2014).

- Flexibilização do conteúdo: além dos elementos visuais e funcionais de um aplicativo, os conteúdos oferecidos nas atividades também devem possuir um nível de customização. Indivíduos com TEA precisam ser engajados para continuar na utilização do aplicativo, e um conteúdo não apropriado quanto ao seu nível de dificuldade, preferências pessoais ou mesmo de compatibilidade quanto a atividade a ser disponibilizada pelo professor, pode acarretar no abandono ou desinteresse pelo aplicativo. A flexibilização de conteúdo é citada nos trabalhos de Alves (2016), Branco *et al.* (2021), Aguiar *et al.* (2022), Dautenhahn, Powell e Nehaniv (2010) e Khowaja e Salim (2015).
- Níveis de dificuldade: é importante que um aplicativo com funcionalidades e atividades relacionadas ao desempenho de um indivíduo com TEA seja projetado para compreender o seu nível de habilidade. Atividades muito difíceis podem desencorajar, enquanto que atividades muito fáceis podem gerar desinteresse. A dificuldade deve ser flexível e adaptável em relação ao nível de habilidade do indivíduo com TEA. O nível de dificuldade é citado nos trabalhos de López (2016), Moreira (2021), Magaton e Bim (2019), Branco *et al.* (2021) e Dautenhahn, Powell e Nehaniv (2010).
- Recursos condizentes com a realidade: a linguagem visual e textual, além de simples, deve ser condizente com o mundo real, evitando jargões, metáforas, abreviações ou símbolos que possam confundir o indivíduo com TEA. Esses recursos condizentes com a realidade são citados nos trabalhos de Britto (2016), Alves (2016), López (2016), Magaton e Bim (2019), Aguiar *et al.* (2022) e Khowaja e Salim (2015).
- Navegação simplificada: a navegação é um critério importante pois possibilita que o indivíduo com TEA tenha controle e orientação para não se perder utilizando o aplicativo. Para uma navegação eficiente, um aplicativo precisa de uma organização quanto aos seus conteúdos e funcionalidades estruturados de maneira que seja simples e previsível encontrar os elementos mais importantes durante a interação. A navegação simplificada é citada nos trabalhos de Britto (2016), Alves (2016), Aguiar *et al.* (2022) e Pavlov (2014).

- Consistência e familiaridade: os elementos de interface e os conteúdos das atividades devem ser consistentes e familiares em todo o aplicativo, isso ajuda ao indivíduo com TEA quanto a previsibilidade e reduz a confusão na utilização. Consistência e familiaridade são citados nos trabalhos de Britto (2016), Alves (2016), Aguiar *et al.* (2022) e Dautenhahn, Powell e Nehaniv (2010).
- Suporte no controle da motricidade: alguns indivíduos com TEA podem ter alguma dificuldade relativa à motricidade que pode dificultar a utilização de um aplicativo pelo computador ou dispositivo móvel. Portanto, um aplicativo deve ser projetado com a possibilidade de ajustes nos botões, na sensibilidade ou uma facilidade de integração com tecnologias assistivas externas. O suporte no controle da motricidade é citado nos trabalhos de Britto (2016), Alves (2016), Aguiar *et al.* (2022), Dautenhahn, Powell e Nehaniv (2010) e Khowaja e Salim (2015).
- Elementos multimídia apropriados: a multimídia é constituída por elementos diversos, como som, imagem, vídeo, animação ou qualquer combinação desses elementos. Os elementos de multimídia são utilizados para que um aplicativo seja atraente e mantenha o engajamento de indivíduos com TEA, entretanto, devem ser apropriados, ou seja, projetados com simplicidade, de fácil customização e consistentes com o aplicativo para não gerar sobrecarga ou estresse sensorial. Os elementos de multimídia são citados nos trabalhos de Britto (2016), Alves (2016), López (2016), Magaton e Bim (2019), Branco *et al.* (2021) e Aguiar *et al.* (2022).
- Engajamento: manter o engajamento é um dos objetivos principais de qualquer aplicativo que queira ser bem sucedido. Existem várias recomendações de como manter os indivíduos com TEA engajados, ganhando uma categoria própria em alguns dos trabalhos levantados. Em resumo, muitas das recomendações seguem a linha que para manter o engajamento, o aplicativo deve eliminar as distrações, além da utilização dos recursos multimídia e a personalização e flexibilização do aplicativo. O engajamento é citado nos trabalhos de Britto (2016), Alves (2016), López (2016), Moreira (2021), Magaton e Bim (2019), Branco *et al.* (2021), Aguiar *et al.* (2022), Dautenhahn, Powell e Nehaniv (2010) e Khowaja e Salim (2015).

Esse agrupamento representa uma grande quantidade de recomendações dos trabalhos selecionados neste estudo. Os trabalhos possuem diferenças quanto a tecnologias ou abordagens de aplicação, por exemplo, recomendações de usabilidade destinadas para dispositivos móveis como tablets, ou para navegadores web. Entretanto, todas as recomendações são destinadas ao mesmo público, o TEA, e acabam se relacionando pois possuem a mesma fundamentação, aplicadas no mesmo público. Considerando que este estudo não realizou um levantamento do estado da arte, existem vários outros trabalhos que não foram levantados, mas acreditamos que apenas com os trabalhos aqui levantados, já é possível identificar e mapear a maioria das recomendações de usabilidade existentes e mais importantes.

### **3.4.2 Recomendações de usabilidade e o DUA**

O DUA, conforme já descrito neste estudo, é uma nova abordagem que está sendo utilizada nos ambientes de aprendizagem com objetivo de diminuir as barreiras de aprendizagem por meio de uma flexibilidade nos métodos, materiais e avaliações. Considerando que o DUA está sendo utilizado no desenvolvimento de produtos digitais no contexto educacional, suas diretrizes acabam proporcionando um guia importante para soluções que sejam flexíveis e diversas. Nesse sentido, as diretrizes do DUA se relacionam com as recomendações de usabilidade, uma vez que servem como orientação no desenvolvimento de aplicativos educacionais voltados ao TEA.

O DUA pode favorecer a escolarização do PAEE, Pletsch, Souza e Orleans (2017, p. 273) destacam que "o conceito de desenho universal na aprendizagem pode representar um avanço no processo de escolarização de pessoas com deficiências, na medida em que possibilita acesso de todos ao currículo geral". Nessa linha, é importante planejar a escolarização em um ambiente organizado e projetado para as necessidades deste público, com um currículo que tenha um desafio apropriado, aspirando suas potencialidades e melhorando o engajamento com o ensino. A esse respeito, Borges e Schmidt (2021) enfatizam que

O DUA exige que o professor tenha uma formação adequada, pois realiza mudanças na cultura da sala de aula. É necessário conhecer os alunos e suas especificidades para ter em mente os objetivos, metas e estratégias que facilitem sua aprendizagem. Mas o DUA é uma abordagem acessível. Embora dê ênfase ao uso das tecnologias, é importante observar que estas são incentivadas por serem suportes eficazes e estarem cada vez mais presentes no dia-a-dia de todos. As orientações do DUA encontram-se disponíveis e podem ser aplicadas em qualquer escola, beneficiando a todos (Borges; Schmidt, 2021, p.36).

Nesse sentido, utilizando as diretrizes do DUA como recomendações de usabilidade para os aplicativos destinados ao TEA, a flexibilidade e diversificação de conteúdos e funcionalidades

dessas ferramentas são aprimoradas, favorecendo a inclusão e a experiência do usuário. Assim, o DUA se estabelece como requisito fundamental nesse contexto, possuindo objetivos em comum com as heurísticas de usabilidade propostas por Jakob Nielsen. Com a finalidade de evidenciar esses objetivos em comum, foram relacionadas as dez heurísticas de Jakob Nielsen e os princípios do DUA, conforme demonstra o Quadro 10.

**Quadro 9-** Relação das heurísticas de Jakob Nielsen e as diretrizes do DUA

<b>Heurísticas de Jakob Nielsen</b>	<b>Diretrizes do DUA</b>
Visibilidade do estado do sistema	Favorece o engajamento, por meio da diretriz de sustentação do esforço e persistência [8]
Correspondência entre o sistema e o mundo real	Favorece a representação, por meio da diretriz de linguagem e símbolos [2]
Liberdade e controle ao usuário	Favorece o engajamento, por meio da diretriz de capturar o interesse [7]
Consistência e padrões	Favorece a representação, por meio da diretriz de compreensão [3]
Prevenção de erros	Favorece a ação e expressão, por meio das diretrizes ação física [4], expressão comunicativa [5] e funções executivas [6]
Reconhecer em vez de relembrar	Favorece a representação, por meio das diretrizes de percepção [1] e compreensão [3]
Flexibilidade e eficiência de uso	Favorece a ação e expressão, por meio da diretriz de ação física [4]
Design estético minimalista	Favorece o engajamento, por meio da diretriz capturar o interesse [7]
Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	Favorece a representação, por meio da diretriz de linguagem e símbolos [2]
Ajuda e documentação	Favorece o engajamento, por meio das diretrizes de sustentação do esforço e persistência [8] e autorregulação [9]

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2023.

As dez heurísticas de usabilidade parecem contempladas por meio das diretrizes do DUA, indicando que essas diretrizes podem ser utilizadas como requisitos de avaliação de usabilidade em aplicativos educacionais. Segundo Edyburn (2010), o DUA é sobre projetar, descrevendo que a tecnologia é essencial para sua implementação, levantando o seguinte questionamento

Uma questão fundamental que ainda não foi abordada é se as exigências do ensino diário permitirão ou não que os professores funcionem eficazmente como "designers instrucionais". Ou seja, serão os professores os principais intervenientes à medida que concebem e ministram o ensino de acordo com os princípios do DUA? Ou o DUA é uma tarefa para desenvolvedores que fabricam produtos instrucionais? (Edyburn, 2010, p. 37).

Este questionamento visa debater e refletir sobre o papel da tecnologia e dos educadores na implementação do DUA. Edyburn (2010) destaca que a tecnologia é meramente um meio de entrega, e que os professores devem desempenhar o papel de “designers instrucionais”. Em outras palavras, são educadores que planejam e organizam seus processos educacionais de forma reflexiva para o aprendizado. Conforme o autor, o ato de projetar é essencialmente uma resolução de problemas, portanto, envolve o professor como protagonista na implementação do DUA e na escolha do sistema de entrega mais apropriado.

Tanto as diretrizes do DUA como as heurísticas de usabilidade são utilizadas para projetar, ou seja, desenvolver e executar maneiras mais flexíveis e eficientes buscando uma melhoria na qualidade do ensino e experiência do indivíduo. No contexto de escolarização de indivíduos com TEA, ambas se relacionam e se complementam, pois possuem objetivo de desenvolver um aplicativo adequado e personalizado quanto a tecnologia e educação. Tais características são essenciais para o sucesso de um aplicativo, e devem ser consideradas para o processo de escolha e avaliação de um aplicativo destinado ao público com TEA.

### **3.4.3 Referências comuns**

Durante o levantamento, os trabalhos selecionados foram estudados e analisados, destacando suas contribuições e incorporando-as nesta tese quando relevantes. Esta análise proporcionou um contato com uma variedade de referências e fontes pertinentes ao tema de pesquisa, revelando que muitos dos trabalhos selecionados compartilhavam referências comuns. Com isso em mente, realizamos uma análise detalhada das referências de todos os trabalhos selecionados, com o objetivo de identificar fontes de pesquisa relevantes e suas conexões. Essas conexões ilustram suas influências e reforçam a eficácia da pesquisa bibliográfica exploratória, uma vez que os trabalhos formam uma rede interligada de citações. Para facilitar a visualização desta questão, elaboramos a Figura 7, que representa esta rede de conexões de referências comuns entre os trabalhos selecionados.



justificativa para o trabalho de Branco *et al.* (2021) se manter isolado pode ser o fato de ser destinado para a área de jogos eletrônicos, onde os experimentos foram realizados por meio da escolha de alguns aplicativos existentes na loja de aplicativos Google Play. Com relação ao trabalho de Dautenhahn, Powell, Nehaniv (2010), apesar de pertencer a um grande projeto que levou o uso de aplicativos para várias crianças com TEA de escolas públicas na Inglaterra, é o trabalho mais antigo e cita trabalhos do próprio grupo de pesquisa dos anos anteriores a 2010. Além destes trabalhos, os demais citam e são citados pelos trabalhos selecionados do levantamento.

Essa rede de referências comuns foi elaborada de maneira simplificada com objetivo de facilitar a visualização. Existem outras referências em comum em alguns dos trabalhos, mas não foram inseridas na Figura 7 por questões de relevância e simplicidade. Finalmente, por meio desta rede, além de contextualizar a respeito do tema deste estudo, essas referências comuns demonstram consistência e robustez dos resultados dos trabalhos selecionados, oferecendo credibilidade quanto aos resultados e sua aplicação nesta tese.

### 3.5 CONSIDERAÇÕES

A variedade de aplicativos destinados ao TEA revela uma vulnerabilidade complexa: a necessidade de avaliar sua qualidade geral. Embora um aplicativo possa ser avaliado de diversas maneiras, a usabilidade se destaca conceitualmente devido à sua aplicabilidade. Seu propósito é medir a eficácia, eficiência e satisfação, aspectos diretamente ligados à experiência do usuário, um tema amplamente debatido no campo da Ciência da Computação. Portanto, a usabilidade se torna o critério predominante para avaliar aplicativos para pessoas com TEA, mesmo que ainda haja uma carência de recursos, métodos e pesquisas para sua plena consolidação.

A usabilidade é essencial na avaliação da qualidade de aplicativos para pessoas com TEA, ela tem papel decisivo na eficácia das funcionalidades e aceitação dos aplicativos. A usabilidade avalia a facilidade de uso, a clareza das instruções e todos os elementos de interação, com objetivo de aumentar o engajamento e proporcionar maior aceitação no uso da aplicação. Com isso, as funcionalidades são adequadas às necessidades especiais dos indivíduos com TEA, promovendo sua autonomia e independência. A falta de uma boa usabilidade pode ser o fator determinante para o fracasso da aplicação, como Cybis, Betiol, Faust (2010) descrevem

Os efeitos de um problema de usabilidade se fazem sentir diretamente sobre o usuário e indiretamente sobre sua tarefa. Assim, por exemplo, a sobrecarga perceptiva (devido a dificuldades de leitura), cognitiva (devido à desorientação) ou física (devido a dificuldade de acionamento) têm consequências sobre sua tarefa, como perda de tempo, perda de dados, retrabalho, repetição da tarefa etc (Cybis, Betiol, Faust, 2010, p. 203).

O trabalho realizado neste estudo proporcionou um aprofundamento sobre a usabilidade como critério de avaliação de aplicativos para pessoas com TEA, que por meio de um levantamento bibliográfico exploratório definiu um conjunto de trabalhos com resultados importantes para o desenvolvimento do produto desta tese. Os 14 trabalhos selecionados, contribuíram para a fundamentação do tema de pesquisa e com os requisitos de usabilidade que estão sendo utilizados para pessoas com TEA.

Os estudos selecionados destacaram a relevância das heurísticas de usabilidade de Jakob Nielsen, proporcionando um refinamento nas diretrizes e requisitos voltados para as necessidades do TEA. Este refinamento foi devidamente analisado e algumas recomendações de usabilidade frequentemente citadas foram detalhadas neste estudo. Adicionalmente, a pesquisa de Britto (2016) apresentou indicativos valiosos sobre a aplicação das diretrizes do DUA como requisitos de usabilidade. Dado que o guia GAIA, proposto na pesquisa de Britto (2016), destaca-se entre os poucos estudos existentes, o DUA ganha lugar e pode ser replicado pela comunidade científica em futuros trabalhos. Espera-se que esses indicativos possam proporcionar maior clareza e qualidade no processo de desenvolvimento de aplicativos para pessoas com TEA, especialmente em contextos escolares com os professores desses indivíduos, que são os responsáveis pela escolha e utilização dessas ferramentas no ensino de pessoas com TEA.

## 4 ESTUDO 3

### LEVANTAMENTO SOBRE APLICATIVOS PARA O TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO COM PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL I DE DOURADOS - MS

#### RESUMO

Aplicativos destinados a pessoas com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) apresentam uma gama de utilidades, como educação, entretenimento e comunicação, visando aprimorar a qualidade de vida desses indivíduos. No campo educacional, esses aplicativos têm se revelado bastante úteis para a educação de alunos com TEA, atuando como facilitadores da inclusão escolar. Este estudo teve como objetivo realizar um levantamento sobre o uso de aplicativos para estudantes com TEA nas escolas municipais de Dourados-MS, com a finalidade de, a partir desses dados, elaborar um material de orientação para professores, auxiliando-os na seleção desses aplicativos. Para tal, a pesquisa de campo coletou dados por meio de questionários e entrevistas com professores do Ensino Fundamental I, levantando as necessidades desses educadores para a utilização de aplicativos com seus alunos com TEA. Como resultado, notou-se que os professores possuem grande interesse no uso de aplicativos para seus alunos com TEA, porém, necessitam de treinamento adequado para a utilização desses recursos.

**Palavras-chave:** Educação Especial; Transtorno do Espectro do Autismo; Aplicativos; Usabilidade.

#### 4.1 INTRODUÇÃO

Os aplicativos têm se mostrado ferramentas úteis para pessoas com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), atendendo a uma variedade de propósitos, incluindo educação, treinamento, entretenimento e comunicação. A utilização desses aplicativos tem como objetivo principal melhorar a qualidade de vida desses indivíduos, possibilitando melhorias na comunicação, no desenvolvimento social e intelectual, bem como em suas habilidades gerais (França; Ribeiro; Pereira, 2023). Nesse contexto, os aplicativos são classificados como Tecnologia Assistiva (TA), tornando-se um instrumento importante de acessibilidade e inclusão para a autonomia de alunos que são o Público-Alvo da Educação Especial (PAEE) (Dias, *et al.*, 2022).

Na educação, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) estão transformando a maneira como professores e alunos interagem. Essa transformação se traduz em um novo paradigma, no qual a tecnologia se torna um elemento central no processo de ensino e aprendizagem. Conforme apontado por Santarosa e Conforto (2015), mesmo diante dos desafios encontrados durante o uso das tecnologias, é imprescindível que elas sejam incorporadas ao trabalho com o PAEE por meio de iniciativas de inclusão escolar e sociodigital. Os autores ainda ressaltam que, para construir uma sociedade inclusiva, é fundamental que as instituições de ensino adotem padrões de acessibilidade e usabilidade em relação aos produtos e serviços oferecidos, criando assim mais oportunidades para estudantes com e sem deficiência.

Castells (2022) descreve que esse novo paradigma tecnológico vem transformando a maneira como nos comunicamos, e a escola deve oferecer um espaço que prepare os alunos a viver e trabalhar nessa nova sociedade, que o autor denomina como "sociedade em rede". Complementando essa visão, Galvão Filho (2012) destaca a necessidade de superar o modelo tradicional de ensino e de aprendizagem. Ele ressalta que, em face do rápido avanço do novo paradigma tecnológico, as informações se tornam obsoletas rapidamente, reforçando a necessidade de uma abordagem educacional mais dinâmica e atualizada:

As concepções de aprendizado baseadas na retenção, memorização e repetição de informações, que referenciam os paradigmas escolares tradicionais, perdem cada vez mais o sentido no mundo atual. Com as novas tecnologias, as mudanças, transformações e avanços ocorrem hoje de forma muito rápida, fazendo com que as informações e os novos saberes se tornem muito mais rapidamente superados e ultrapassados (Galvão Filho, 2012, p. 65).

Neste contexto, a prática docente se depara com um dilema: a tecnologia, embora represente uma oportunidade para aprimorar os processos de ensino e gerar inovações eficientes, também impõe a necessidade de atualização constante, o que pode sobrecarregar ainda mais suas já complexas atividades. O papel do professor é transformado, deixando de ser o detentor central de todo o conhecimento para assumir uma função mais orientadora, com o objetivo de engajar e guiar o aluno na busca pelo conhecimento por meio das TICs. Dalvi (2021) destaca que “a escola representa um espaço de constante movimentação em torno do que se pretende ensinar e como as experiências de aprendizagem acontecem”, o que implica em uma redefinição da prática docente em busca de uma nova organização que repense as ações pedagógicas. Segundo a autora, é crucial promover um diálogo sobre as diversas estratégias para repensar a escolarização de alunos com TEA, considerando uma organização que utilize diferentes recursos e que entenda que o conhecimento não deve ser simplesmente adaptado, mas sim, construído de forma significativa.

A integração da tecnologia no ambiente escolar apresenta uma complexidade significativa, pois além de transformar o processo de ensino e aprendizagem, modifica todo o ambiente escolar. Para que essa adaptação seja bem-sucedida, é imprescindível a existência de uma infraestrutura adequada, formação docente contínua, políticas públicas de apoio e um planejamento estratégico eficaz. A complexidade se intensifica ao considerar os alunos com TEA, que possuem necessidades específicas e requerem acompanhamento e planejamento individualizado para seu desenvolvimento. No entanto, é justamente nesse contexto que o uso das TICs se mostra eficaz para alunos com TEA, pois tem o potencial de impulsionar seu desenvolvimento, aprendizado e inclusão social:

É oportuno dizer que a tecnologia consiste em uma importante ferramenta para o desenvolvimento de melhoria na qualidade da ação docente, como consequência, é necessário adquirir novas habilidades para garantir o aprendizado das crianças com autismo, principalmente no que tange ao uso das tecnologias assistivas para o seu desenvolvimento de uma forma global (Dias, *et al.*, p. 431).

Os estudos sobre a aplicação de tecnologias no ensino de alunos com TEA têm se concentrado principalmente na alfabetização e no uso de aplicativos como ferramentas de TA (Dias, *et al.*, 2022; França; Ribeiro; Pereira, 2023; Kanashiro; Seabra Junior, 2018; Reis; Souza; Dos Santos, 2020). No processo de alfabetização, a TA, aplicativos, realidade aumentada e a Internet são frequentemente empregados como mediadores para facilitar a aprendizagem (Silva, *et al.*, 2020; Boechat, *et al.*, 2019). A utilização de aplicativos em dispositivos móveis tem se mostrado particularmente benéfica para a educação de alunos com TEA, pois estimula a participação ativa e aumenta o engajamento dos alunos, potencializando o processo de aprendizagem (Grynszpan, *et al.*, 2014).

Os aplicativos apresentam características inerentes que auxiliam na educação de alunos com TEA. Eles são interativos e, quando usados em dispositivos móveis, proporcionam a flexibilidade de serem utilizados em qualquer lugar e a qualquer momento, permitindo um aprendizado adaptado ao ritmo do aluno. Além disso, muitos aplicativos disponibilizam um conjunto de ferramentas de acessibilidade e a possibilidade de personalização. Segundo Aragão, Bottentuit Júnior e Zaqueu (2019), as gerações atuais estão fortemente conectadas ao desenvolvimento tecnológico, e para incorporar a tecnologia ao processo de aprendizagem, é essencial compreender as possíveis aplicações desses recursos no ensino de pessoas com TEA. Os autores analisaram o uso de quatro aplicativos em crianças com TEA com o objetivo de avaliar seu potencial para a aprendizagem. Eles concluíram que os aplicativos podem ser empregados para desenvolver habilidades específicas que as crianças podem não possuir, como comunicação, expressão de emoções, comportamento e atenção compartilhada. Nessa linha, Mentone e Fortunato (2019) afirmam que

Dentro do campo educacional a tecnologia tem quebrado inúmeras barreiras e potencializado o processo de aquisição de conhecimento. Nesse contexto, a tecnologia vem contribuir para que a inclusão seja o mais natural possível. No caso de alunos autistas, o uso de aplicativos que auxiliem a criança a interagir, permitindo que desenvolvam habilidades de relacionamento interpessoal, expandindo o ambiente ao seu redor, facilitam o processo de alfabetização e o de socialização. Isso certamente contribui para que o professorado tenha mais opções pedagógicas (Mentone; Fortunato, 2019, p. 127).

Os aplicativos oferecem uma plataforma para o desenvolvimento de aulas mais interativas, incorporando jogos educativos, recursos multimídia e simulações em software. Essas ferramentas permitem um maior engajamento dos alunos com o conteúdo. A diversidade desses recursos enriquece o repertório didático, possibilitando a personalização de atividades e tarefas de acordo

com as características individuais de cada aluno. No entanto, segundo os estudos de Barbosa (2018), as escolas públicas ainda enfrentam desafios significativos, que vão desde infraestrutura inadequada até a formação dos professores. A autora destaca que muitos professores trabalham em condições precárias, sem tempo suficiente para estudos e sem acesso a materiais adequados. Ainda, a autora enfatiza que é necessário maior atuação junto às escolas, afinal por meio da troca de saberes é possível potencializar os avanços tanto em conhecimentos científicos, como na formulação de novos meios para aprimorar o processo de escolarização de alunos com TEA.

Diante dos desafios encontrados na utilização de aplicativos por alunos com TEA, este estudo visa desenvolver um material orientativo para os professores desses alunos. O objetivo é simplificar os termos e fornecer uma ferramenta que auxilie na seleção de um aplicativo apropriado. A primeira etapa deste estudo é dedicada à coleta de dados com os professores, realizada por meio de questionários e entrevistas. Essa coleta de dados forneceu informações valiosas e contextualizadas sobre o trabalho desses profissionais na cidade de Dourados - MS. Posteriormente, em conjunto com os dados coletados da literatura no Estudo 2 desta Tese, foi possível elaborar um material especializado, simplificado e adequado ao perfil desses professores. Assim, a segunda parte deste estudo apresenta a metodologia para a construção do material e fornece todas as informações necessárias para sua compreensão.

## **4.2 MÉTODO**

Este estudo apresenta e discute os resultados mais significativos de uma pesquisa de campo realizada com professores do Ensino Fundamental I da rede municipal de Dourados - MS. A metodologia da pesquisa envolveu a aplicação de dois questionários distintos e uma entrevista detalhada com professores selecionados. O processo de coleta de dados foi dividido em quatro etapas principais, que incluíram o contato inicial com a Secretaria Municipal de Educação (SEMED) para obter a autorização necessária e divulgar a pesquisa nas escolas, seguido pela aplicação dos questionários e realização das entrevistas.

### **4.2.1 Tipo de pesquisa**

A pesquisa utilizada neste estudo é caracterizada como uma pesquisa de campo, com procedimento técnico de um levantamento e delineamento exploratório. Uma pesquisa de campo tem como finalidade interpretar fatos e fenômenos no local onde eles ocorrem por meio de um levantamento de dados. Para Gil (2019), o delineamento da pesquisa se refere ao seu planejamento,

envolvendo a diagramação, previsão da análise e interpretação da coleta de dados. Uma pesquisa exploratória tem por objetivo estabelecer uma compreensão inicial de um tema pouco explorado, com ênfase na descoberta e identificação dos conceitos, variáveis e relações referentes ao tema. Com relação ao levantamento, Gil (2019) define como uma interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer, onde informações serão solicitadas a um grupo de pessoas ao qual o problema de pesquisa será estudado.

#### **4.2.2 Procedimentos éticos**

Considerando que esta pesquisa envolve seres humanos, ela foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). A aprovação se deu sob o parecer número 5.987.866 na data de 6 de Abril de 2023 de acordo com as atribuições definidas na Resolução do Conselho Nacional de Saúde - CNS n.º 510 de 2016, na Resolução CNS n.º 466 de 2012 e na Norma Operacional n.º 001 de 2013 do CNS, e n.º do Certificado de Apresentação de Apreciação Ética - CAAE: 67342323.5.0000.5160.

Quanto aos procedimentos éticos relacionados aos participantes da pesquisa, foi realizado contato com a Prefeitura Municipal de Dourados por meio de termo de anuência para coleta de dados enviado para a Secretaria Municipal de Educação (SEMED) na data de 14 de outubro de 2022. O termo de anuência enviado solicitava autorização para a coleta de dados dos professores do Ensino Fundamental I nas escolas municipais de Dourados, esclarecendo que a pesquisa envolvia a coleta de dados por meio de questionários e entrevistas. Após autorização (Apêndice 1), foi realizado contato com as escolas para orientar sobre o procedimento da pesquisa, articulando a entrega dos questionários e do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) aos professores que aceitaram participar da pesquisa (Apêndice 2).

#### **4.2.3 Participantes**

Os participantes desta pesquisa foram 49 professores regentes, de apoio e do Atendimento Educacional Especializado (AEE)<sup>9</sup> do Ensino Fundamental I das escolas municipais de Dourados-

---

<sup>9</sup> Professor regente é aquele responsável por acompanhar, planejar, avaliar e ministrar aulas para uma turma. O professor de apoio atuará no ensino regular, onde estão matriculados os alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades e/ou superdotação que apresentam dificuldades significativas no processo de interação, comunicação e de autonomia para a execução das atividades pedagógicas. Professor do Atendimento Educacional Especializado é responsável por prover condições de acesso, participação e aprendizagem no ensino regular e garantir serviços de apoio especializados de acordo com as necessidades individuais dos estudantes PAEE (Dourados, 2007) (Brasil, 2011).

MS. Considerando que a pesquisa envolveu dois questionários, o primeiro foi aplicado em todos os professores, o segundo foi aplicado apenas em professores que atuavam com alunos com TEA. Os instrumentos aplicados foram elaborados com base nas informações coletadas dos trabalhos do Estudo 2, seguindo um roteiro adaptado do trabalho de Oliveira (2016). O trabalho de Oliveira (2016) realizou uma pesquisa no qual aplicou questionários para a autoavaliação de ferramentas digitais para a Educação e Educação Especial em alunos formandos de cursos de licenciatura em uma universidade no estado de São Paulo. Os questionários de Oliveira (2016) foram adaptados originalmente do questionário para autoavaliação sobre recursos de informática do professor Eduardo José Manzini.

#### 4.2.4 Local

Os dados foram coletados por meio de questionários em formato digital on-line no primeiro questionário, em formato híbrido (digital on-line e impresso) no segundo questionário, e em entrevistas presenciais junto aos professores nas escolas. O primeiro questionário foi enviado em formato digital on-line pela própria Secretaria Municipal de Educação (SEMED) aos professores, enquanto para o segundo questionário foram escolhidas, pela SEMED, cinco escolas.<sup>10</sup> As escolas escolhidas, seguidas de suas informações coletadas pelo Censo 2022 (Brasil, 2023), foram:

- Escola A: Escola de Ensino Infantil e Ensino Fundamental na região urbana de Dourados-MS. Segundo Censo 2022, a escola possui 35 professores e 615 matrículas de alunos, sendo 31 matrículas da Educação Especial. Segundo dados coletados na própria escola, haviam matriculados 20 alunos com TEA no ano de 2023.
- Escola B: Escola de Ensino Infantil e Ensino Fundamental na região urbana de Dourados-MS. Segundo Censo 2022, a escola possui 42 professores e 759 matrículas de alunos, sendo 39 matrículas da Educação Especial. Segundo dados coletados na própria escola, haviam matriculados 32 alunos com TEA no ano de 2023.
- Escola C: Escola de Ensino Infantil e Ensino Fundamental na região urbana de Dourados-MS. Segundo Censo 2022, a escola possui 62 professores e 1141 matrículas de alunos, sendo 51 matrículas da Educação Especial. Segundo dados coletados na própria escola, haviam matriculados 21 alunos com TEA no ano de 2023.

---

<sup>10</sup> Todos os questionários foram enviados à SEMED, que os reencaminhou para as escolas. O pesquisador não os aplicou diretamente com os professores.

- Escola D: Escola de Ensino Infantil e Ensino Fundamental na região urbana de Dourados-MS. Segundo Censo 2022, a escola possui 28 professores e 432 matrículas de alunos, sendo 20 matrículas da Educação Especial. Segundo dados coletados na própria escola, haviam matriculados 6 alunos com TEA no ano de 2023.
- Escola E: Escola de Ensino Fundamental na região urbana de Dourados-MS. Segundo Censo 2022, a escola possui 26 professores e 373 matrículas de alunos, sendo 16 matrículas da Educação Especial. Segundo dados coletados na própria escola, haviam matriculados 19 alunos com TEA no ano de 2023.

#### 4.2.5 Instrumentos

Para coleta de dados, foram elaborados três instrumentos: um roteiro de entrevista semiestruturado e dois questionários. Antes de serem distribuídos aos professores, esses instrumentos foram analisados por especialistas em Educação Especial<sup>11</sup> do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Especial (GEPES) da UFGD.

- I. O primeiro questionário, composto por 24 questões, destina-se a todos os professores do Ensino Fundamental I das escolas municipais de Dourados-MS. Dividido em quatro seções, ele apresenta questões de múltipla escolha, abertas dissertativas e de classificação em escala Likert (Apêndice 3).
- II. Já o segundo questionário, direcionado aos professores do Ensino Fundamental I que atuam com alunos com TEA, possui 16 questões, divididas em duas seções, com o mesmo formato do primeiro (Apêndice 4). A escala Likert é um método de medição para qualificação do nível de acordo do entrevistado sobre um assunto, possuindo um intervalo de valores normalmente categorizados como frequência ou quantidade (Cañadas; Sánchez, 1998).
- III. O roteiro de entrevista semiestruturado foi elaborado pelo pesquisador para o presente estudo com o intuito de explorar em profundidade a utilização de aplicativos voltados para pessoas com TEA por parte dos professores (Apêndice 5). Este roteiro foi concebido com base na literatura coletada no Estudo 2, visando entender o cenário prático de uso desses aplicativos e os obstáculos que os professores enfrentam ao integrar a tecnologia em suas práticas pedagógicas.

---

11 Professores e alunos da pós-graduação que pesquisam a temática Educação Especial e TEA no GEPES (Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Especial).

#### 4.2.6 Procedimentos de coleta de dados

O procedimento para a coleta de dados foi realizado em quatro etapas:

Etapa 1: Contato com a SEMED e divulgação sobre a pesquisa.

O primeiro passo foi estabelecer contato com a SEMED por meio de um termo de anuência para a coleta de dados. Foram realizadas reuniões presenciais com o Núcleo de Educação Especial da SEMED, com o objetivo de detalhar e coordenar a implementação da pesquisa nas escolas. A SEMED convidou o pesquisador para realizar duas divulgações: a primeira para todos os diretores das escolas e a segunda para todos os professores do Atendimento Educacional Especializado (AEE). Em ambas as ocasiões, as informações sobre a pesquisa foram divulgadas e um espaço para esclarecimento de dúvidas ou debates foi disponibilizado.

Etapa 2: Aplicação do primeiro questionário em formato digital on-line.

Com a autorização da SEMED para a coleta de dados (Apêndice 1), o primeiro questionário foi disponibilizado aos professores em formato digital on-line. Este questionário, destinado a todos os professores do Ensino Fundamental I, foi distribuído pelo Núcleo de Educação Especial da SEMED por meio do sistema próprio da prefeitura. Inicialmente, foi estabelecido um prazo de um mês para a conclusão do questionário. No entanto, devido ao baixo número de respostas, o prazo foi estendido por mais 15 dias. Nesse momento, o pesquisador enfatizou a importância da participação dos professores e solicitou à SEMED que divulgasse novamente a pesquisa.

Etapa 3: Aplicação do segundo questionário híbrido e divulgação nas escolas selecionadas.

Com a intenção de estreitar a relação com os professores e simplificar a gestão da aplicação dos questionários em conjunto com a administração das escolas, o segundo questionário foi aplicado exclusivamente nas cinco escolas previamente mencionadas, selecionadas pela própria SEMED. Primeiramente, estabeleceu-se contato com todas as escolas selecionadas, realizaram-se apresentações e divulgações para os professores, e foram articulados os procedimentos para a aplicação do questionário junto à administração de cada escola.

Embora todas as escolas tenham escolhido responder aos questionários em formato digital, foi realizada uma nova visita às escolas com questionários impressos, com a finalidade de obter

mais respostas dos professores. Este formato híbrido, combinando digital e impresso, provou ser mais eficaz, embora tenha levado mais tempo. A execução da etapa 3 demandou cerca de três meses.

#### Etapa 4: Entrevista com professores selecionados.

Após a coleta de dados por meio de questionários, a pesquisa focou na identificação de professores que utilizem aplicativos em suas práticas pedagógicas com alunos com TEA. Nessa etapa, dois professores com essas características foram identificados. Em seguida, o pesquisador estabeleceu contato com ambos para agendar entrevistas, respeitando as preferências de cada um quanto ao local e horário. As entrevistas ocorreram em locais distintos: na escola de um dos professores (Professor 1) e na residência do outro (Professor 2). Todas as entrevistas foram registradas em gravações e as informações complementares foram documentadas em um diário de campo.

#### **4.2.7 Procedimento de análise de dados**

A análise dos dados coletados foi conduzida por meio de abordagens quantitativas e qualitativas. Os dados obtidos por meio dos questionários foram organizados em tabelas e os softwares R e LibreOffice Calc foram empregados para realizar uma descrição estatística detalhada das respostas. As entrevistas, por sua vez, foram transcritas e suas inferências foram organizadas por meio de uma análise de seu conteúdo. Todas as informações obtidas e organizadas foram então discutidas e interpretadas para extrair possíveis conclusões.

Por fim, com todos os dados da pesquisa coletados, organizados e interpretados, em combinação com as informações obtidas do levantamento bibliográfico do Estudo 2, foram formuladas orientações gerais e simplificadas para auxiliar os professores na seleção de aplicativos para alunos com TEA. Essas orientações serviram como base para a criação de um guia informativo que será disponibilizado para os professores.

### **4.3 RESULTADOS**

Nesta seção serão demonstrados os resultados da coleta de dados realizada por meio dos questionários e entrevistas. Serão apresentados por meio de tabelas, quadros, gráficos ou textual

apenas os dados coletados da pesquisa. Os dois questionários e o roteiro de entrevista utilizados na pesquisa estão disponíveis nos Apêndices 3, 4 e 5.

### 4.3.1 Questionário 1

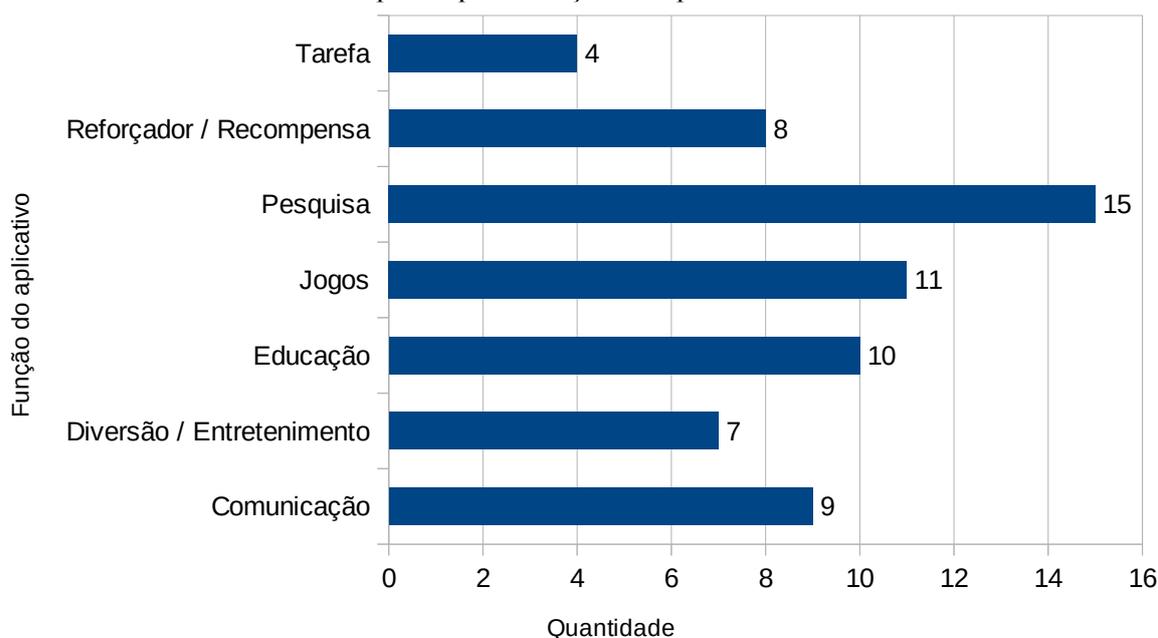
O primeiro questionário, anônimo, foi elaborado para caracterizar e averiguar as práticas pedagógicas dos professores do Ensino Fundamental I nas escolas municipais de Dourados-MS em relação ao uso de aplicativos. Ele foi criado na ferramenta Google Forms e continha 24 questões divididas em quatro seções: 1- A primeira seção forneceu informações sobre a pesquisa, incluindo a identificação dos pesquisadores, o TCLE e o objetivo da pesquisa; 2- A segunda seção caracterizou e identificou os professores de maneira anônima; 3 - A terceira seção abordou o uso de aplicativos pelos professores; e 4- A quarta seção abordou o uso de aplicativos apenas para professores de alunos PAEE. O objetivo do questionário foi averiguar a utilização de aplicativos na escola pública municipal, convidando qualquer professor do Ensino Fundamental I a responder. Por meio dos 23 questionários obtidos, analisamos todos os dados e identificamos as informações mais relevantes para o desenvolvimento desta pesquisa.

Todas as respostas foram de professoras, com média de idade de 43 anos, e a maioria com formação básica de Licenciatura em Pedagogia. Com relação a maior titulação destas professoras, 61% possui especialização em Educação Especial, 17% com especialização específica para pessoas com TEA, e duas professoras com mestrado em educação, sendo que uma delas possuía também o doutorado em educação. A carga horária destas professoras era de 40 ou 20 horas semanais, sendo que 43% são professoras do Atendimento Educacional Especializado (AEE), 35% de professores regentes de disciplinas como Português, Matemática, entre outros, e 22% de professores de apoio. A quantidade de alunos que cada professora atende é variável: enquanto professores de apoio possuem até um máximo de quatro alunos, as professoras regentes atendem a 40 ou mais e as professoras do AEE em média de 25 alunos.

De acordo com a questão 10, 83% dos professores utilizam ou já utilizaram aplicativos com seus alunos. Já na questão 11, que solicitava para especificar qual o aplicativo utilizado, com objetivo de simplificar e auxiliar na resposta, sugerimos uma lista de aplicações comuns ao cotidiano escolar e deixamos um campo em branco para que o professor pudesse especificar qual a ferramenta utiliza ou já utilizou. Apenas duas professoras especificaram quais as ferramentas utilizadas, sendo os aplicativos LetmeTalk para a Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) e o Hand Talk que é um tradutor da Língua Brasileira de Sinais (Libras). No restante das respostas, o maior destaque está na utilização do Google, Youtube, e aplicativos nos dispositivos Android e no

computadores de mesa. Nessa linha, perguntamos por meio da questão 12 qual era a função que os professores buscavam com o uso destes aplicativos, as respostas podem ser visualizadas no Gráfico 11.<sup>12</sup>

Gráfico 11- Questão 12: Se você utiliza ou já utilizou algum aplicativo (app) com seus alunos, especifique a função do aplicativo.

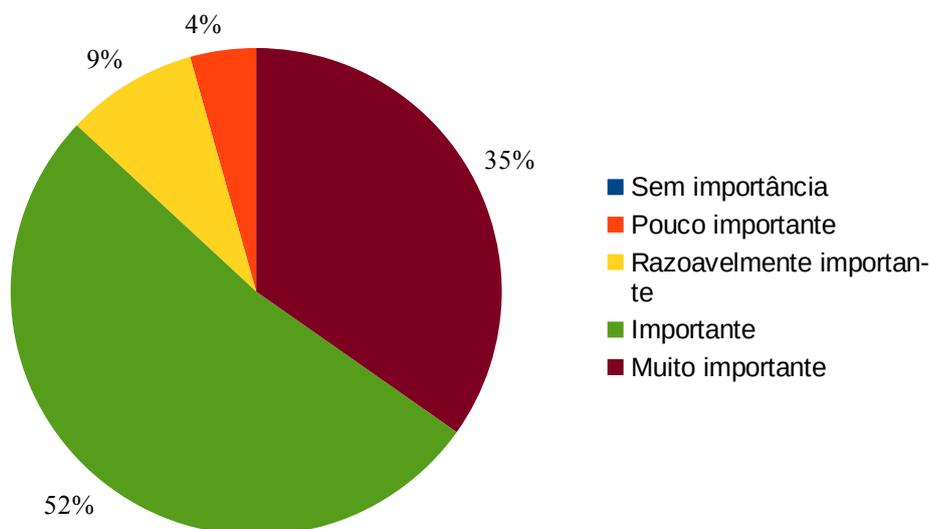


Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2024.

Na questão 13, os professores avaliaram seu conhecimento sobre aplicativos em uma escala de 1 a 5, sendo 1 muito fraco e 5 muito forte. A maioria dos professores (56%) avaliou seu conhecimento como intermediário, seguido de forte (30%). Apenas 14% dos professores avaliaram seu conhecimento como fraco ou muito fraco. Também utilizando a escala Likert, na questão 14 perguntamos qual era a importância da utilização de aplicativos em suas atuações profissionais, e somando as respostas importante e muito importante obtivemos 87%, conforme Gráfico 12.

12 Em relação ao termo reforçador/recompensa, utilizamos como inspiração os estudos promovidos por analistas do comportamento, fundamentados na teoria de Skinner, cujo objetivo é aumentar a probabilidade futura da resposta (Acosta, 2023).

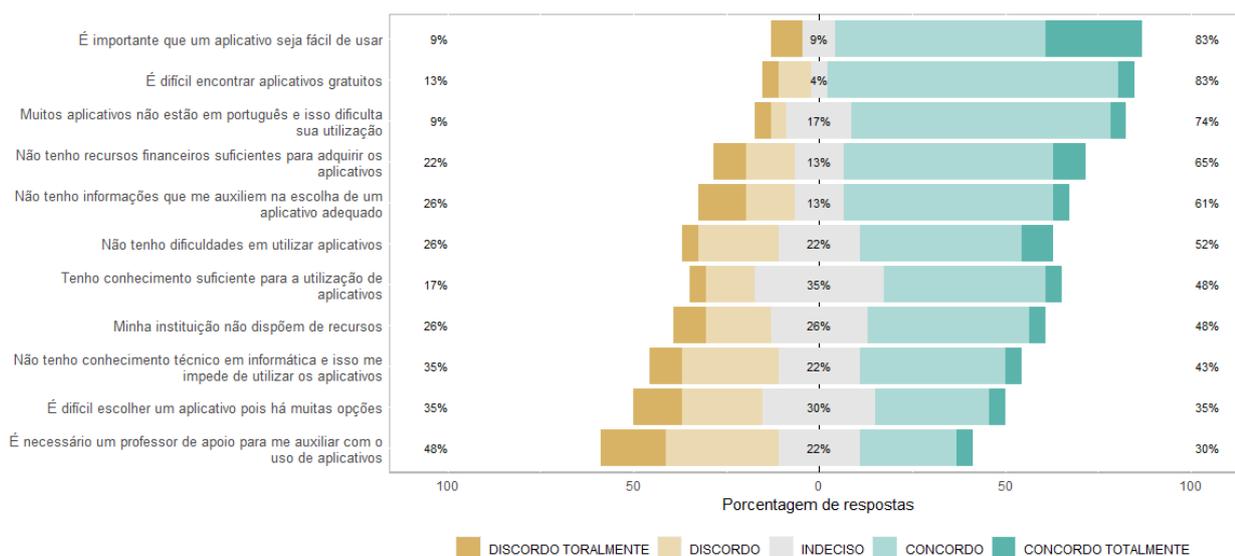
Gráfico 12- Questão 14: Avalie o quão importante você considera a utilização de aplicativos na sua atuação profissional.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2024.

A questão 15 foi mais abrangente e tinha como objetivo entender as relações dos professores com seus alunos por meio da utilização de aplicativos, permitindo uma aproximação no entendimento das dificuldades enfrentadas em suas atividades. A escala Likert foi utilizada para avaliar 11 afirmações, com 1 para discordo totalmente e 5 para concordo totalmente. Os resultados estão apresentados no Gráfico 13.

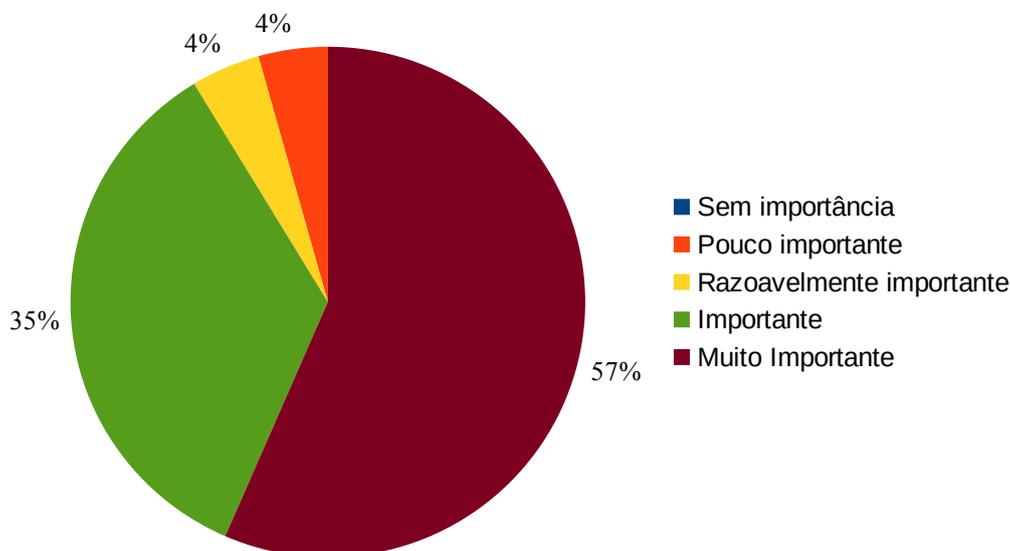
Gráfico 13- Questão 15: Nas frases abaixo, assinale seu uso de aplicativos com seus alunos.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2024.

A questão 16, que finalizou a seção 3 do primeiro questionário, perguntou aos professores sobre a importância de uma capacitação para a utilização de aplicativos em suas atuações profissionais. A escala Likert foi utilizada para avaliar a questão, e os resultados mostraram que 91% dos professores consideraram importante ou muito importante realizar uma capacitação. Os resultados estão apresentados no Gráfico 14.

Gráfico 14- Questão 16: Assinale qual a importância de realizar uma capacitação para a utilização de aplicativos na sua atuação profissional.



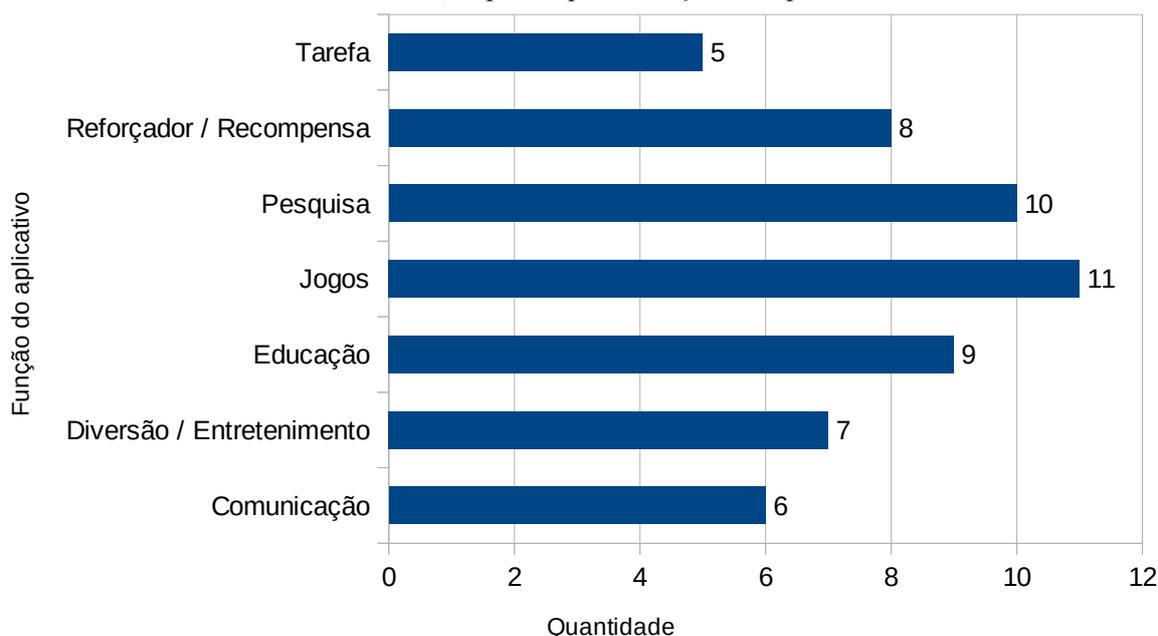
Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2024.

A seção 4 do primeiro questionário foi destinada aos professores que trabalham com alunos PAEE. O objetivo desta seção era obter informações sobre a utilização de aplicativos com este público-alvo. Com isso, do total de 23 professores, 20 responderam essa seção. Destes 20 professores, 16 relataram trabalhar com alunos com TEA, sendo esta a deficiência mais prevalente. A segunda deficiência mais prevalente foi a Deficiência Intelectual, com 13 respostas. As demais necessidades educacionais especiais foram Deficiência Auditiva e Surdez, Deficiência Visual, Deficiência Múltipla, Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade, Transtorno Opositor Desafiador, Dislexia e Síndrome de Down. Às 16 professoras que trabalham com alunos com TEA relataram possuir um total de 157 alunos, o que representa aproximadamente 52% do total de alunos PAEE quantificados neste primeiro questionário.

Na questão 20, os professores foram convidados a descrever o método de ensino utilizado com seus alunos PAEE. Das 12 respostas obtidas, quatro professores relataram não utilizar nenhum método de ensino específico. Os demais professores relataram utilizar algum tipo de adaptação,

conforme as necessidades dos alunos. Entre as adaptações mais comuns, foram mencionadas o uso de recursos áudio visuais e de Libras para a comunicação. Uma das respostas relatou utilizar materiais adaptados fornecidos pela professora responsável pela Sala de Recursos Multifuncionais (SRM).

Gráfico 15- Questão 23: Se você utiliza ou já utilizou algum aplicativo (app) com seus alunos com deficiência, especifique a função do aplicativo:



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2024.

As questões 21 a 24 investigaram o uso de aplicativos com alunos PAEE. Na questão 21, perguntamos se os professores já utilizaram ou utilizam algum aplicativo com os alunos PAEE. Das 20 respostas, 15 professores relataram que já utilizaram ou utilizam algum aplicativo. Nessa linha, as questões 22 e 23 foram replicadas das questões 11 e 12, com objetivo de descobrir como está sendo a utilização especificamente com os alunos PAEE. Os resultados mostraram que a maioria utiliza o Google, o Youtube e os aplicativos dos computadores de mesa da escola, além dos dois aplicativos supracitados anteriormente, o LetmeTalk e o Hand Talk. Com relação à função buscada com os aplicativos, a maioria dos professores relatou que os utilizam para jogos, pesquisa e educação. Os resultados estão apresentados no Gráfico 15.

Finalizando o primeiro questionário, a questão 24 buscou entender os motivos dos professores que não utilizam aplicativos com seus alunos PAEE. Foram oferecidas oito alternativas, podendo ser selecionadas mais de uma. Além disso, havia um campo adicional para que os professores indicassem um motivo pessoal não presente nas alternativas. As alternativas mais

marcadas foram "não tenho treinamento para utilizar aplicativos com os alunos Público-alvo da Educação Especial" e "não tenho conhecimento suficiente em informática". Em seguida, apareceram "minha instituição não disponibiliza equipamentos" e "não tenho tempo ou oportunidade em razão da minha rotina de trabalho". Dois professores utilizaram o campo adicional. Um deles relatou que não tem tempo suficiente porque possui uma sala lotada e com vários tipos de deficiência. O outro relatou que nunca foi necessário utilizar aplicativos com seus alunos, portanto nunca pensou em utilizá-los.

#### 4.3.2 Questionário 2

O segundo questionário, aplicado para os professores que indicaram alunos com TEA, foi elaborado para levantar e identificar as necessidades sobre a utilização de aplicativos especificamente para alunos com TEA. Ele foi criado na ferramenta Google Forms e continha 16 questões divididas em duas seções: 1- A primeira seção forneceu uma contextualização sobre a pesquisa, informações sobre o questionário, a identificação dos pesquisadores e o TCLE; e 2 - A segunda seção abordou o uso de aplicativos em alunos com TEA. A primeira questão do questionário solicitava a identificação do respondente, para que os professores que utilizavam aplicativos com alunos com TEA pudessem ser identificados e convidados para uma entrevista. A análise dos 24 questionários identificou informações importantes que serão utilizadas para fundamentar o desenvolvimento do produto desta tese.

Participaram do segundo questionário as cinco escolas municipais de Dourados previamente apresentadas, obtendo:

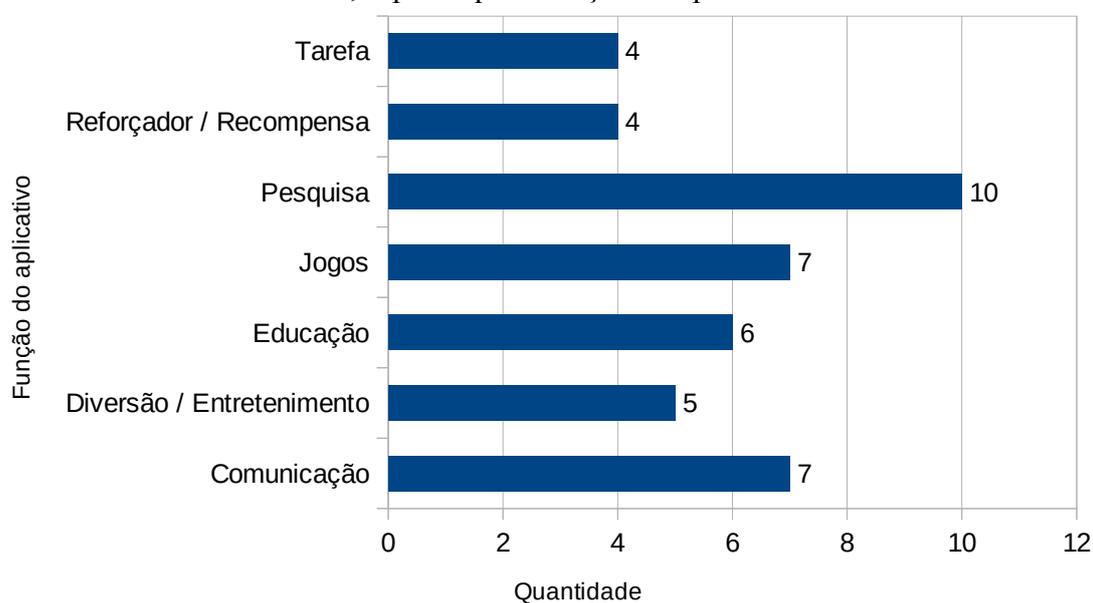
- Escola A: 5 respostas.
- Escola B: 4 respostas.
- Escola C: 4 respostas.
- Escola D: 9 respostas.
- Escola E: 2 respostas.

Das 24 respostas, 14 foram de professores de apoio, seis de professores do AEE e quatro de professores regentes. Ao serem questionados sobre quantos alunos com TEA atendiam, a média foi de nove alunos por professor do AEE, dois alunos por professor regente e um aluno por professor de apoio, com exceção de um professor de apoio que respondeu ter dois alunos com TEA. Somando todas as 24 respostas, o total de alunos com TEA atendidos foi de 75.

A questão 5 do questionário perguntou aos professores se eles utilizam algum método específico para o trabalho com seus alunos com TEA. Foi disponibilizado um campo de texto para a

resposta com objetivo de incentivar os professores a compartilhar informações sobre suas metodologias. Dos 24 professores que responderam à questão, 14 afirmaram não utilizar nenhum método específico. Cinco professores mencionaram o uso de adaptações nos materiais, três citaram o uso de CAA por meio do PECS, um professor mencionou o método fônico e um outro disse enviar o material para o professor do AEE. Além disso, foram citados o uso de imagens, atividades de pareamento, adaptação de recursos para jogos e fichas, e uso da tecnologia, como tablets e notebooks.

Gráfico 16- Questão 8: Se você utiliza ou já utilizou algum aplicativo (app) com seus alunos, especifique a função do aplicativo:



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2024.

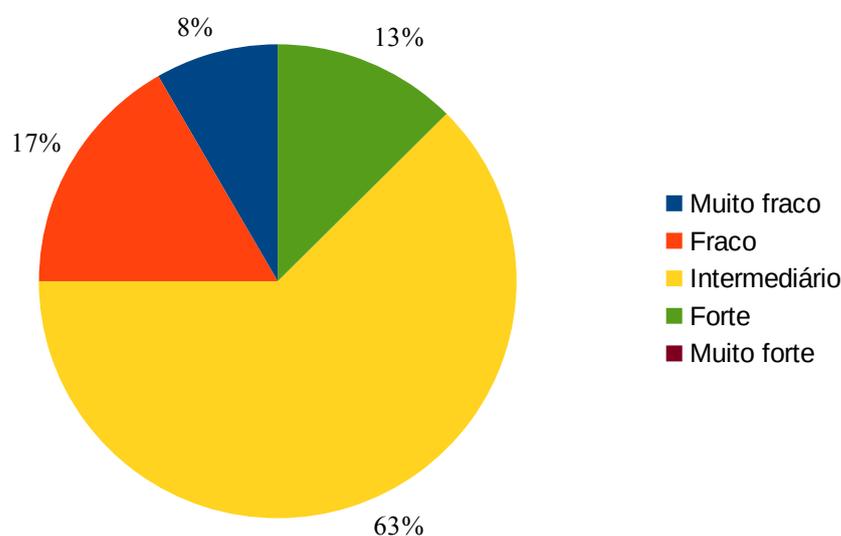
Assim como no primeiro questionário, as questões 6, 7 e 8 foram utilizadas para descobrir se o professor utiliza ou já utilizou algum aplicativo com seus alunos com TEA, quais os aplicativos utilizados e suas funções. Os resultados mostraram que 13 (54%) professores já utilizaram ou utilizam aplicativos com seus alunos, enquanto 11 (46%) não. Os aplicativos mais utilizados foram o Google, o YouTube e os aplicativos em computadores de mesa. Nenhum aplicativo específico foi citado fora da lista fornecida na resposta. As funções dos aplicativos utilizados pelos professores podem ser visualizadas no Gráfico 16.

A questão 9 do questionário verificou os motivos pelos quais os professores que responderam não utilizar aplicativos com seus alunos com TEA não o fazem. A opção “Não tenho treinamento para utilizar aplicativos para o TEA” foi a mais citada, seguida de “Minha instituição não disponibiliza instrumentos”. Os professores também mencionaram não ter tempo e

conhecimento em informática para a utilização. Dois professores assinalaram que pretendem utilizar aplicativos no futuro, e um deles informou que não consegue aplicar em apenas um aluno por falta de tempo.

A questão 10 do questionário pediu que os professores avaliassem seu conhecimento sobre aplicativos em uma escala de 1 a 5, sendo 1 muito fraco e 5 muito forte. A maioria dos professores, 63%, avaliou seu conhecimento como intermediário, seguido de fraco (17%), forte (13%) e muito fraco (8%), conforme mostra o Gráfico 17.

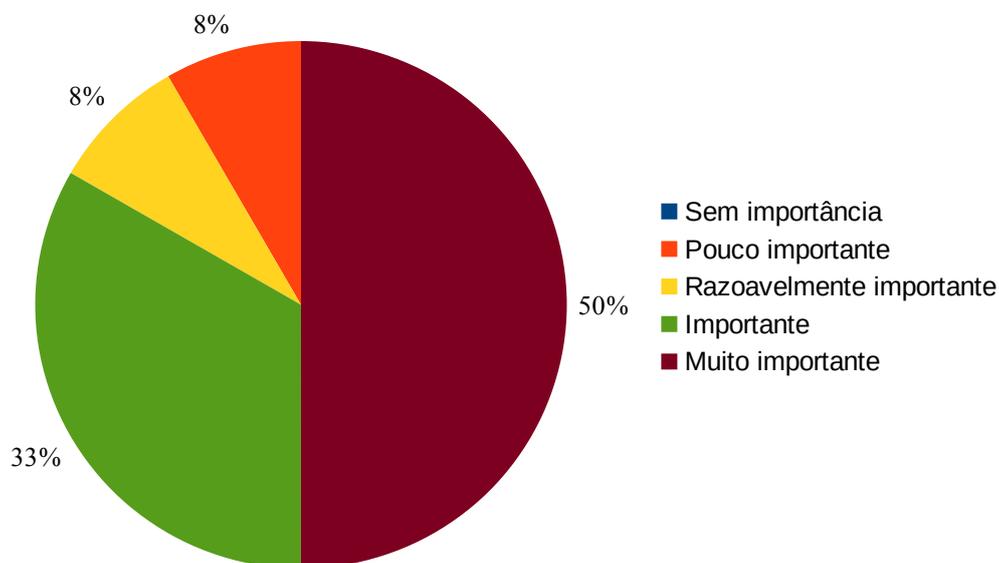
Gráfico 17- Questão 10: Na sua percepção, avalie o seu conhecimento na utilização de aplicativos.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2024.

A questão 11 do questionário perguntou aos professores a importância de realizar uma capacitação para a utilização de aplicativos em suas atuações profissionais com alunos com TEA. A maioria dos professores, 83%, considerou importante ou muito importante realizar uma capacitação, conforme mostra o Gráfico 18.

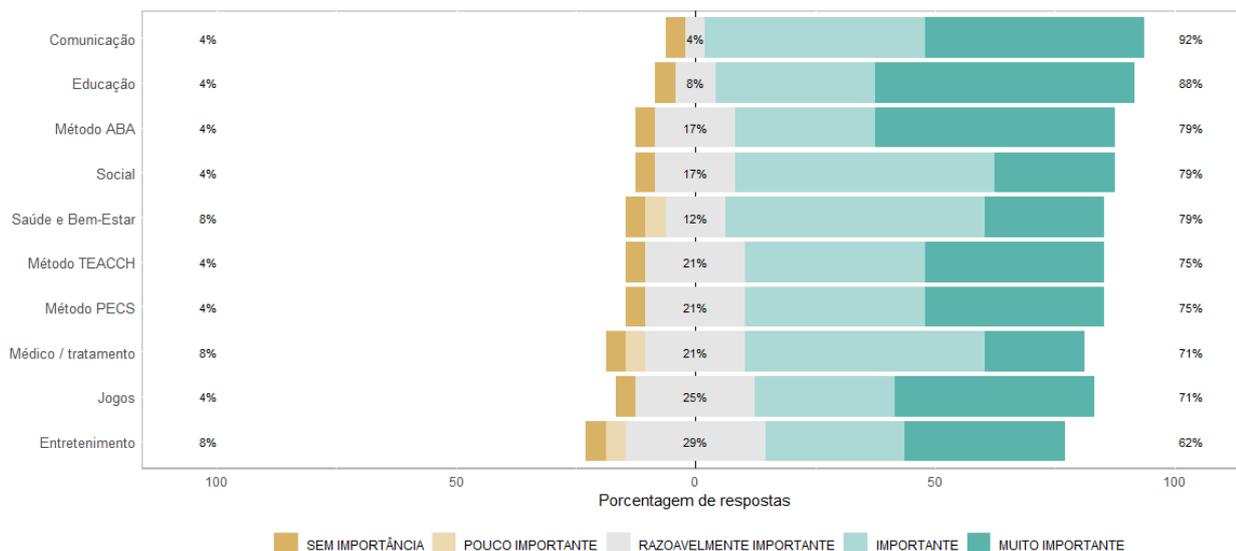
Gráfico 18- Questão 11: Assinale qual a importância de realizar uma capacitação para a utilização de aplicativos na sua atuação profissional com alunos com TEA.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2024.

A questão 12 do questionário pediu aos professores para avaliar a importância de algumas categorias de aplicativos para pessoas com TEA em uma escala Likert de 1 a 5, sendo 1 sem importância e 5 muito importante. O objetivo dessa pergunta era conhecer qual a categoria de aplicativos para pessoas com TEA é mais buscada pelos professores. As lojas virtuais de aplicativos possuem muitas categorias, conforme levantamento realizado no Estudo 1 desta Tese. No entanto, listamos as categorias mais comuns e adicionamos os métodos ABA, TEACCH e PECS, que não são listados como categorias nas lojas virtuais, mas queríamos conhecer a visão dos professores quanto a esses métodos como categoria. Os resultados podem ser observados no Gráfico 19.

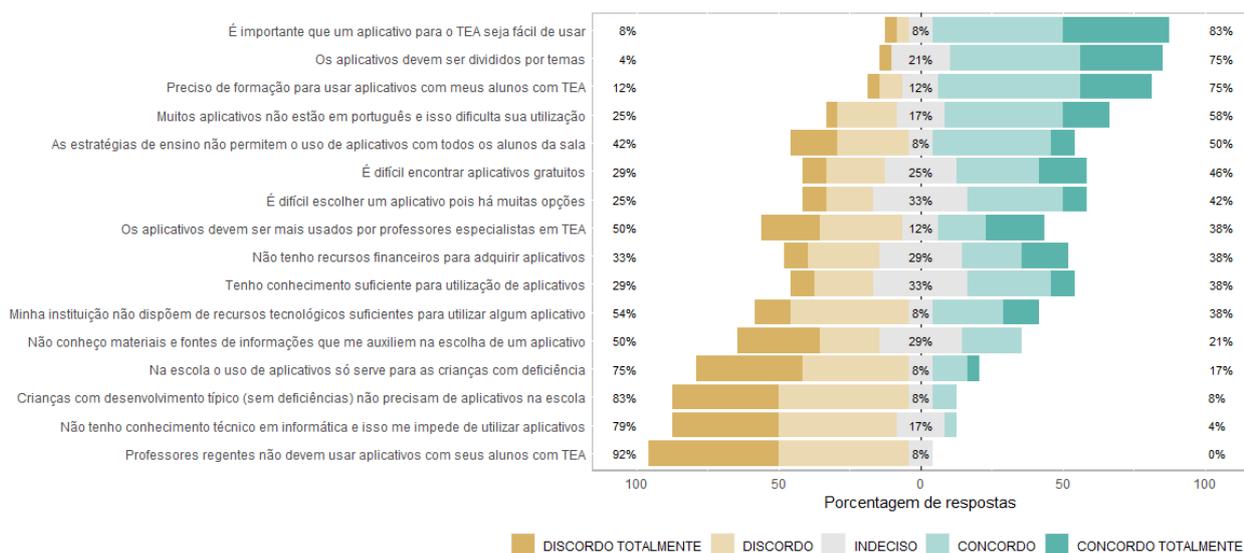
Gráfico 19- Questão 12: Na sua opinião, considerando as categorias de aplicativos, avalie a importância para utilização nos alunos com TEA.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2024.

A questão 13 do questionário solicitou a opinião dos professores utilizando uma escala Likert de 1 a 5, onde 1 é discordo totalmente e 5 concordo totalmente, em frases sobre o uso de aplicativos com seus alunos com TEA. Foram no total 16 frases, escolhidas com objetivo de entender melhor a relação do professor com o aplicativo e sua utilização ou não. Os resultados podem ser observados no Gráfico 20.

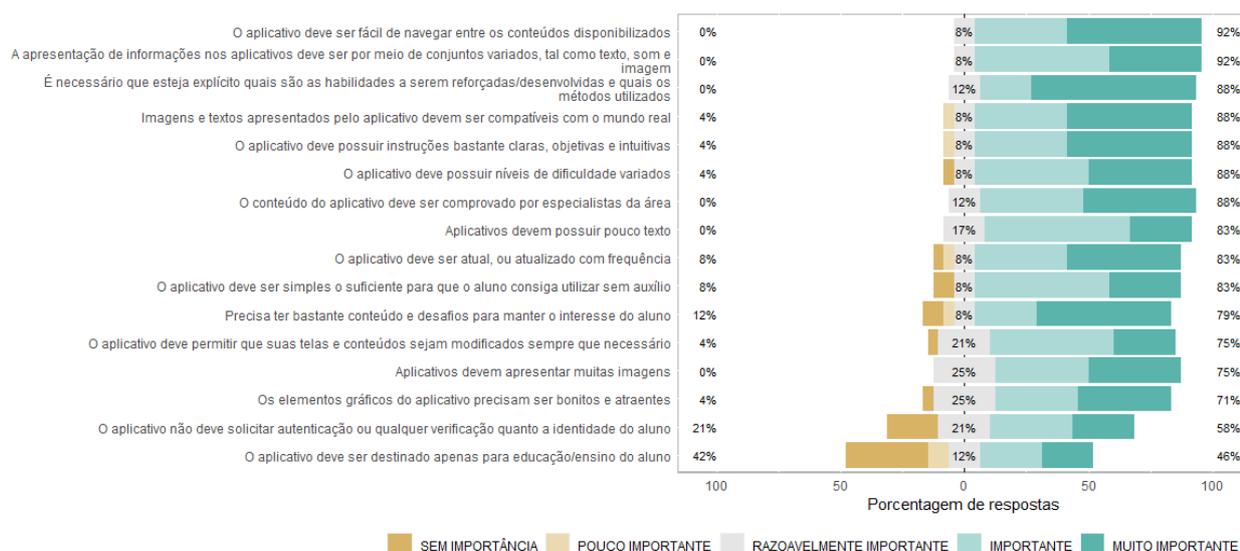
Gráfico 20- Questão 13: Nas frases abaixo, assinale a sua opinião em relação ao uso de aplicativos com seus alunos com TEA.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2024.

A questão 14 do questionário perguntou aos professores quais os requisitos necessários para aplicativos para pessoas com TEA, segundo sua opinião. Para isso, foram apresentadas 16 características da utilização de aplicativos e solicitado que os professores avaliassem sua importância em uma escala Likert de 1 a 5, sendo 1 sem importância e 5 muito importante. Os resultados podem ser observados no Gráfico 21.

Gráfico 21- Questão 14: Considerando as necessidades e características dos seus alunos com TEA, assinale a sua opinião quanto a importância dos seguintes itens abaixo sobre os aplicativos.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2024.

A última questão do segundo questionário perguntou aos professores se eles tinham interesse em participar de alguma formação sobre o uso de aplicativos para pessoas com TEA, e como poderia ocorrer essa formação. Todos os professores responderam que têm interesse, e manifestaram suas preferências quanto ao formato da formação. A maioria preferiu oficinas práticas na escola onde trabalham, enquanto o restante preferiu a formação on-line. Alguns professores também pediram que a formação fosse realizada durante seus períodos de trabalho na escola.

### 4.3.3 Entrevistas

Após a aplicação do segundo questionário, tínhamos como um dos objetivos identificar professores que utilizam ou já utilizaram aplicativos em suas práticas pedagógicas com seus alunos com TEA. No entanto, a partir das respostas obtidas por meio deste questionário, não foi possível encontrar nenhum professor que fizesse uso de aplicativos. No entanto, a direção de uma das escolas municipais pesquisadas forneceu o contato de duas professoras que atuam com alunos com

TEA e utilizam aplicativos. Para aprofundar as descobertas sobre a utilização de aplicativos em alunos com TEA, foi realizada uma entrevista semiestruturada com um roteiro preestabelecido. Para manter o anonimato, as professoras serão denominadas aqui no texto de Professora 1 e Professora 2. Ambas as professoras atuam na mesma escola municipal, no Ensino Fundamental I, mas não têm conhecimento do trabalho realizado uma da outra.

#### 4.3.3.1 Professora 1

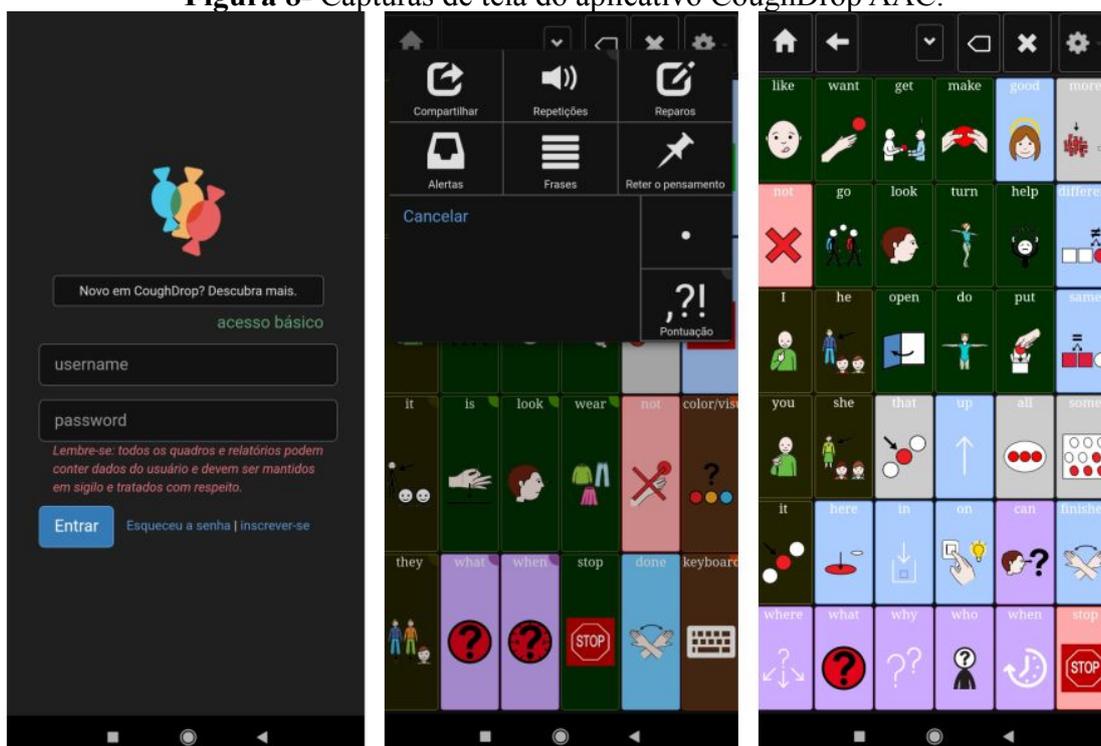
A Professora 1, graduada em Pedagogia, atuava como professora de apoio há quatro anos em uma escola municipal. Ela trabalhava com um aluno com TEA nível 3, não verbal, de 7 anos de idade. Segundo a professora, o aluno fazia terapia ABA e tinha um Acompanhante Terapêutico (AT)<sup>13</sup> que o auxiliava nas intervenções na escola. A professora enfatizou a importância de uma equipe multidisciplinar para a evolução do aluno, afirmando que ele recebia suporte constante dentro e fora da escola.

O aluno utilizava um aplicativo em um Tablet da marca Samsung, com sistema operacional Android, chamado CoughDrop AAC. Esse aplicativo está disponível na loja virtual de aplicativos Google Play Store com nota 3.8 de um total de 5, categorizado como “Educação”, disponível para baixar gratuitamente e se intitulando como um “aplicativo de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) moderno que auxilia na comunicação oferecendo suporte CAA para pessoas com TEA, Síndrome de Down, paralisia cerebral, entre outros” (CoughDrop, 2024). O site oficial do CoughDrop AAC oferece um conjunto de funcionalidades adicionais para facilitar a CAA, mas elas estão disponíveis apenas por meio de assinatura mensal ou compra única e vitalícia. A Figura 8 mostra algumas capturas de tela do aplicativo.

---

13 É de responsabilidade do Acompanhante Terapêutico (AT) oferecer apoio às atividades de comunicação, interação social, locomoção, alimentação e cuidados pessoais para a pessoa autista (Brasil, 2014a).

**Figura 8-** Capturas de tela do aplicativo CoughDrop AAC.



Fonte: CoughDrop (2024).

Segundo a professora, inicialmente, o aluno precisou de trabalho intensivo com a psicóloga para aceitar o uso do Tablet, pois só o utilizava para assistir vídeos do YouTube. A professora, interessada em novas tecnologias, contou com a ajuda do AT do aluno para aprender a usar o aplicativo, apesar de considerá-lo simples e fácil de utilizar. Com o tempo, o aluno aprendeu a usar o aplicativo para se comunicar, carregando o tablet como uma ferramenta assistiva dentro e fora da escola. Com isso, sua autonomia de comunicação melhorou, o que impactou positivamente sua qualidade de vida, de acordo com relato da professora.

Ao ser questionada sobre a justificativa para a escolha do aplicativo, a professora relatou que o Tablet é uma ferramenta versátil que pode ser utilizada para expandir as pistas visuais trabalhadas com o aluno. Além disso, relatou que o aplicativo emite sons das figuras e permite a inserção de imagens próprias, aumentando o repertório de comunicação do aluno. Com isso, a professora inseriu no aplicativo imagens / fotos da rotina do aluno, com objetivo de familiarizar o ambiente e melhorar sua aceitação. O Quadro 11 apresenta uma sumarização das informações específicas sobre a funcionalidade do aplicativo obtidas por meio da entrevista semiestruturada.

**Quadro 10-** Principais informações sobre o aplicativo CoughDrop AAC, segundo a Professora 1.

- Aplicativo permite customização, como a inserção de imagens próprias.
- Não possui classificação de idade.

- O aplicativo possui login e senha, mas a professora não considera um ponto negativo.
- O aluno não apresenta problemas com a tela sensível ao toque do Tablet e utiliza com facilidade a interface do aplicativo.
- O aplicativo não possui distrações, o aluno consegue se manter engajado para a realização das atividades propostas.
- O aluno consegue navegar entre as funções necessárias para realização das tarefas.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2024.

Na última parte do roteiro semiestruturado, foram realizadas perguntas seguindo a escala Likert de 1 a 5, foram definidas como 1 sem importância e 5 muito importante, com objetivo de conhecer as necessidades e preferências na utilização de aplicativos para alunos com TEA. A professora foi instruída a responder apenas se tivesse consentimento e vontade, e também a discorrer sobre os itens para ajudar na interpretação das informações coletadas na entrevista. Nesse sentido, a professora respondeu como muito importante:

- Manter a atenção do aluno.
- Idioma estar em Português do Brasil.
- Aplicativo ser gratuito.
- Possuir uma classificação etária adequada.
- Ser visualmente bonito e atraente.
- Explorar recursos multimídia.
- Possuir poucos elementos textuais.
- Possuir uma interface simples e de fácil navegação.
- Ser desenvolvido utilizando algum método conhecido.
- Que seja destinado especificamente para a alfabetização.
- Conteúdo seja condizente com os objetivos pedagógicos.
- Exista uma fundamentação pedagógica explícita e comprovada.
- Seja adaptável ao nível do aluno.
- Tenha bastante conteúdo.
- Tenha mecanismos para explorar a criatividade.

As respostas marcadas como razoavelmente importantes foram:

- Permitir múltiplas tentativas antes de mostrar a resposta correta.
- Que apenas sejam utilizados aplicativos categorizados como educação.

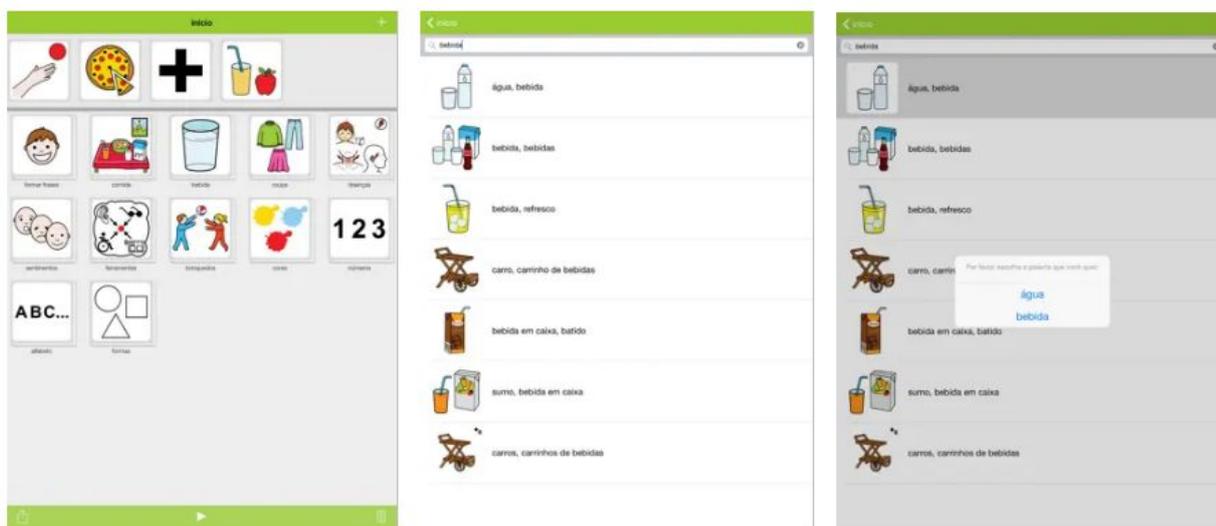
Em conclusão, a professora relatou que utilizou apenas o aplicativo CoughDrop AAC em sua atuação profissional, mas que está muito satisfeita com os resultados. Ela sugere que a utilização de tecnologias pode ser muito funcional na intervenção de alunos com TEA. Ao ser questionada sobre o maior desafio enfrentado na utilização do aplicativo, ela informou que foi a inserção da vida do aluno dentro do aplicativo, contextualizando as imagens e fotos com sua rotina.

#### **4.3.3.2 Professora 2**

A Professora 2, graduada em Pedagogia, atuava como professora de apoio há 12 anos em uma escola municipal. Ela trabalhava com um aluno com TEA nível 3, não verbal, de 12 anos de idade. O aluno possuía uma equipe multidisciplinar e os pais eram bastante presentes. O aplicativo utilizado foi o LetmeTalk em um iPad, que foi inserido na vida do aluno pela psicopedagoga que o atende. Inicialmente, o aplicativo foi utilizado apenas na clínica, e após o aluno se familiarizar com ele, foi proposto para uso na escola.

Com o treinamento da psicopedagoga, a professora adaptou os trabalhos e atividades da escola no aplicativo LetmeTalk para possibilitar a comunicação do aluno. Para isso, ela criou pastas sobre as aulas no aplicativo e as compartilhou com a mãe do aluno, que ajudou a inserir figuras e sons. Com o aplicativo instalado em um iPad, o aluno obteve maior autonomia para circular pela escola e nas aulas se mostrou mais calmo, pois as professoras passaram a entender o que ele estava tentando comunicar.

O LetmeTalk é um aplicativo gratuito de Comunicação Alternativa e Aumentativa (CAA) disponível na Apple Store com nota 3,1 de um total de 5. Ele é categorizado em “Educação” e pode ser baixado gratuitamente, se intitulando um aplicativo que apoia a comunicação possibilitando voz para as pessoas, incluindo pessoas com TEA, afasia, paralisia cerebral, síndrome de Down, entre outras. O aplicativo possui mais de nove mil imagens do ARASAAC, um portal que oferece milhares de pictogramas para serem usados na criação de materiais pedagógicos. A Figura 9 mostra algumas capturas de tela do aplicativo.

**Figura 9-** Capturas de tela do aplicativo LetmeTalk.

Fonte: Apple inc (2024).

O aplicativo LetmeTalk foi o primeiro a ser utilizado pela professora, que realizou um curso de especialização em CAA para melhorar seu conhecimento e utilização do aplicativo. A professora considera o aplicativo excelente para a escola, pois acredita que o uso da tecnologia é fundamental para os alunos e que o aplicativo possui grande potencial para ajudar crianças com diferentes deficiências. No entanto, lamentou o fato de não haver cursos práticos oferecidos pela gestão superior, e sugeriu aulas de tecnologias todas as semanas para os professores, onde seriam indicados aplicativos e jogos para desenvolver atividades com os alunos. A professora argumenta que atualmente não possui tempo hábil para desenvolver atividades com o uso da tecnologia nos alunos. Embora tenha pouco tempo, a professora informou que utiliza jogos educativos com seus alunos quando possível. No entanto, ela aponta que a maioria dos aplicativos não são totalmente gratuitos, pois exigem pagamento para desbloquear conteúdo adicional, o que dificulta a escolha de boas ferramentas.

O aplicativo LetmeTalk permite a comunicação de alunos não verbais por meio da inserção de imagens e fotos da rotina do aluno e da geração de sons. Por exemplo, a professora prepara com antecedência os conteúdos das disciplinas e as fotos do cardápio da cantina em pastas, promovendo a autonomia de comunicação do aluno sempre que ele utiliza o iPad para uma das atividades citadas. O Quadro 12 apresenta uma sumarização das informações específicas sobre a funcionalidade do aplicativo obtidas por meio da entrevista semiestruturada.

**Quadro 11-** Principais informações sobre o aplicativo LetmeTalk, segundo a Professora 2.

- O aluno consegue navegar e localizar o conteúdo desejado com facilidade.
- Aplicativo permite customização, como a inserção de imagens próprias.
- As figuras do aplicativo são muito simples, por isso é necessário adicionar conteúdo.
- O aluno não apresenta problemas com a tela sensível ao toque do Tablet e utiliza com facilidade a interface do aplicativo.
- A professora não sabe dizer como e quando é realizada a atualização do aplicativo.
- O aplicativo é simples e intuitivo.
- O aplicativo não possui distrações, o aluno consegue se manter engajado nas tarefas propostas.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2024.

Novamente, seguindo a última parte do roteiro semiestruturado, foram realizadas perguntas seguindo a escala Likert de 1 a 5, foram definidas como 1 sem importância e 5 muito importante, com objetivo de compreender as necessidades e preferências na utilização de aplicativos para alunos com TEA. A professora foi instruída a responder apenas se tivesse consentimento e vontade, e também a discorrer sobre os itens para ajudar na interpretação das informações coletadas na entrevista. Nesse sentido, a professora respondeu como muito importante:

- Manter a atenção do aluno.
- Idioma estar em Português do Brasil.
- Aplicativo ser gratuito.
- Possuir uma classificação etária adequada.
- Ser visualmente bonito e atraente.
- Explorar recursos multimídia.
- Possuir poucos elementos textuais.
- Possuir uma interface simples e de fácil navegação.
- Ser desenvolvido utilizando algum método conhecido.
- Conteúdo seja condizente com os objetivos pedagógicos.
- Seja adaptável ao nível do aluno.
- Tenha bastante conteúdo.
- Permitir múltiplas tentativas antes de mostrar a resposta correta.
- Tenha mecanismos para explorar a criatividade.

As respostas como razoavelmente importantes foram:

- Exista uma fundamentação pedagógica explícita e comprovada.
- Que apenas sejam utilizados aplicativos categorizados como educação.

Houve apenas uma resposta para pouco importante:

- Que seja destinado especificamente para a alfabetização.

Por fim, a professora se manifestou confortável com a qualidade geral do aplicativo pois ele foi indicado pela psicopedagoga do aluno, e graças ao LetmeTalk, o aluno consegue seguir regras e rotinas. Além disso, criticou o fato de desconhecer ferramentas que possam trabalhar com todo o restante da diversidade de alunos PAEE da escola, citando que desconhece qualquer tipo de aplicativo que seja destinado para trabalhar com pessoas com síndrome de down, por exemplo.

#### **4.4 DISCUSSÃO**

As informações coletadas por meio dos questionários e entrevistas com os professores forneceram muitos dos fundamentos e necessidades para o desenvolvimento do protocolo desta tese. Algumas dessas informações requerem uma discussão mais aprofundada para melhor compreender o cenário dos aplicativos voltados para pessoas com TEA na educação. As opiniões dos professores, com suas vivências e práticas únicas, são valiosas para a escolha e desenvolvimento de soluções tecnológicas mais adequadas aos alunos com TEA e aos contextos de trabalho dos docentes.

Os questionários e entrevistas forneceram informações importantes para compreender as necessidades de usabilidade e pedagógicas em aplicativos destinados ao TEA. Reconhecemos que os professores desempenham um papel essencial no processo educativo e na vida desses alunos, tornando seu envolvimento importante na escolha de aplicativos adequados. Nesse contexto, tanto professores quanto alunos são usuários dos aplicativos, diferenciando-se apenas em seus papéis e responsabilidades. Cybis, Betiol e Faust (2010) destacam a importância do envolvimento dos usuários no design de interfaces de aplicativos. Segundo os autores, para garantir a alta qualidade desses produtos, é fundamental que os usuários participem ativamente do planejamento, considerando todas as suas necessidades e interesses.

As questões 10 do primeiro questionário e 6 do segundo questionário perguntam se os professores já utilizaram algum aplicativo, obtendo respostas afirmativas de 83% e 54%, respectivamente. O primeiro questionário, destinado a todos os professores, revela que, de modo geral, eles estão incorporando aplicativos em suas práticas docentes. Os aplicativos mais utilizados são voltados principalmente para pesquisa, educação e jogos, sendo integrados às aulas conforme as preferências e necessidades dos professores. Isso demonstra que os professores estão utilizando aplicativos em seu processo de ensino, independentemente de haver uma indicação formal para seu uso. As funções de pesquisa e educação são frequentemente as mais utilizadas, pois são comuns ao processo de ensino com o uso de computadores ou dispositivos móveis com acesso à Internet. Em relação aos jogos, com o crescimento e popularização das metodologias ativas e da gamificação, o uso de jogos ou aplicativos gamificados para o ensino tem se tornado mais comum. Segundo Coelho *et al.* (2022), os jogos e a gamificação têm promovido melhorias no processo de ensino-aprendizagem, estimulando o engajamento e a motivação dos alunos por meio de práticas diferenciadas.

No segundo questionário, a porcentagem de professores que utilizam aplicativos foi significativamente menor. Isso pode ocorrer porque os professores da Educação Especial, especialmente aqueles que trabalham com alunos com TEA, utilizam menos aplicativos do que os professores regulares. Essa diferença pode ser atribuída à maior criticidade e especialização necessárias para esses aplicativos e intervenções. Enquanto é comum o uso do Google para pesquisas ou do YouTube para assistir a vídeos, os professores de alunos com TEA podem precisar de aplicativos mais específicos para suas intervenções, o que reduz o uso de aplicativos mais comuns. As intervenções devem ser planejadas individualmente para alunos com TEA, e essa necessidade específica de cada aluno pode dificultar a escolha e o uso de um aplicativo adequado para esse público.

Também no segundo questionário, as funções mais citadas para os aplicativos foram pesquisa, jogos e comunicação. A pesquisa continua sendo a função mais comum na utilização de aplicativos. Os jogos, novamente em destaque, são considerados uma estratégia eficiente para a Educação Especial. Segundo Coelho *et al.* (2022), os jogos podem estimular a socialização, a inclusão e o engajamento desses alunos, conforme descreve

A partir dos estudos analisados, pode-se perceber que a gamificação, dentro da perspectiva de educação especial inclusiva, é tratada como uma estratégia possível de ser aplicada no âmbito educacional a fim de desenvolver no aluno com deficiência estímulos motivacionais relacionados aos fatores lúdicos que a metodologia proporciona. Além de colaborar para o desenvolvimento da autonomia dos alunos, a gamificação também pode contribuir para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, tornando-o significativo (Coelho *et al.*, 2022, p. 18).

Diferentemente dos resultados do primeiro questionário, a comunicação foi uma das funções mais citadas pelos professores no segundo questionário. Isso se deve às necessidades específicas dos alunos com TEA, já que a comunicação é uma das principais dificuldades associadas a esse transtorno. Por essa razão, os professores buscam e utilizam aplicativos que auxiliem no estímulo à comunicação de seus alunos. Por exemplo, em ambas as entrevistas realizadas, as professoras mencionaram o uso de aplicativos de CAA em suas intervenções. A comunicação é uma função importante e, de acordo com o levantamento realizado no Estudo 1, bastante popular entre os aplicativos voltados para pessoas com TEA.

Além das opções de aplicativos comuns já apresentadas nos questionários, apenas três aplicativos foram mencionados no levantamento (questionários e entrevistas): LetmeTalk, HandTalk e CoughDrop AAC. Todos os três são voltados para a comunicação. É possível que os professores não se sentiram à vontade para compartilhar os aplicativos que estão utilizando ou que estejam apenas utilizando os aplicativos comuns mencionados nos questionários (YouTube, Google, WhatsApp, etc.).

Na questão 12 do segundo questionário, elaboramos uma pergunta com as principais categorias de aplicativos para avaliar a opinião dos professores sobre qual categoria é a mais importante. A categoria com menor porcentagem negativa (sem importância e pouco importante) e maior porcentagem positiva (importante e muito importante) foi a de comunicação. Embora a comunicação não seja a mais utilizada pelos professores, conforme os resultados da questão 8 do segundo questionário, os professores de alunos com TEA consideram essa categoria a mais importante. Adicionalmente, inserimos alguns métodos que não fazem parte da descrição das categorias de aplicativos (ABA, TEACCH e PECS), com o objetivo de entender suas importâncias como categorias para os professores. Nesse sentido, destaca-se o ABA como a terceira categoria mais importante, com 79% de porcentagem positiva. Importante ressaltar que todas as categorias obtiveram uma porcentagem positiva bastante elevada, exceto a categoria Entretenimento, que obteve 62% de porcentagem positiva e 29% de porcentagem mediana.

A questão 20 do primeiro questionário perguntava se os professores estavam utilizando algum método de ensino com seus alunos PAEE. A maioria respondeu que faz adaptações nos materiais quando necessário para atender às necessidades dos alunos. No segundo questionário, que perguntava sobre métodos específicos para pessoas com TEA, a maioria dos professores respondeu que não utiliza nenhum método específico, enquanto o restante mencionou adaptações e a CAA. Essa maior quantidade de professores que não utilizam métodos específicos no segundo questionário pode indicar um desconhecimento sobre como trabalhar com aplicativos para alunos

com TEA, ou que os professores não se sentiram à vontade para compartilhar seus métodos de trabalho.

Para o desenvolvimento do produto desta tese, as questões 15 (primeiro questionário) e 13 e 14 (segundo questionário) foram elaboradas com base nas informações obtidas no Estudo 2. Essas questões tinham como objetivo específico identificar os requisitos mais importantes quanto à usabilidade dos aplicativos, segundo a opinião dos professores. Utilizando a escala Likert, as questões foram formuladas para proporcionar facilidade e simplicidade aos professores, considerando que perguntas relacionadas à área de Ciência da Computação podem ser desafiadoras e desmotivar a participação.

Dos 11 itens da questão 15 do primeiro questionário, os professores destacaram que o mais importante é que o aplicativo seja fácil de usar. Embora a simplicidade possa ser subjetiva, reconhecemos que a tecnologia pode ser desafiadora. Por isso, é essencial que o aplicativo tenha um design de interação minimalista, com elementos multimídia e de navegação simplificados, evitando informações avançadas ou técnicas que possam confundir o usuário comum. A facilidade de uso é alcançada durante o desenvolvimento da ferramenta, integrando os professores no processo para identificar suas necessidades e dificuldades. Dessa forma, os desenvolvedores podem compreender melhor o usuário e seu trabalho (Cybis, Betiol, Faust, 2010, p. 17).

A dificuldade de encontrar aplicativos gratuitos em português também merece destaque. O levantamento do Estudo 1 mostrou que, embora existam muitos aplicativos gratuitos, muitos exigem pagamentos após a instalação ou possuem qualidade duvidosa. Além disso, a maioria desses aplicativos não está disponível em português, dificultando o acesso tanto para professores quanto para alunos. Scherer e Brito (2020) discutem os problemas de infraestrutura tecnológica básica nas escolas públicas, incluindo a precarização de computadores pessoais, projetores, dispositivos móveis e até mesmo o acesso à Internet. Por meio de uma formação, as autoras levantaram informações das escolas e evidenciaram que, muitas vezes, os próprios professores se articulavam para comprar materiais que não eram fornecidos pela escola.

Entre os itens da questão 11, onde 65% dos professores indicaram não possuir recursos financeiros suficientes e 61% afirmaram não ter informações adequadas para escolher um aplicativo, destacamos o item “Tenho conhecimento suficiente para a utilização de aplicativos”. Este item apresentou a maior porcentagem de indecisos, com 35%, sugerindo que, embora os professores utilizem aplicativos em suas atividades pessoais, não têm certeza se esse conhecimento é suficiente para suas atividades profissionais. Afirmar que possuem conhecimento suficiente pode ser interpretado como uma especialização que muitos acreditam não ter, gerando insegurança nas respostas. Segundo Scherer e Brito (2020), é necessário investir em políticas de formação inicial e

continuada, integradas à cultura digital, de forma ininterrupta. Isso pode aumentar o conhecimento no uso das TICs, proporcionando maior autonomia e confiança aos professores.

Em relação à questão 13 do segundo questionário, que abordava a opinião dos professores sobre aplicativos para pessoas com TEA, a maioria, 83%, destacou a importância de que o aplicativo seja fácil de usar. Além disso, 75% dos professores consideraram essencial que o aplicativo seja dividido por temas e que haja formação específica para o uso desses aplicativos com alunos com TEA. A divisão por temas refere-se à categorização dos aplicativos, indicando a necessidade de uma organização sistemática nas lojas virtuais para facilitar a busca e a obtenção de informações relevantes. Quanto à formação, mesmo que os professores possuam conhecimentos em informática, os aplicativos voltados para pessoas com TEA possuem especificidades que demandam atenção e treinamento adequados.

O item “As estratégias de ensino não permitem o uso de aplicativos com todos os alunos da sala” apresentou um equilíbrio, com 42% de respostas negativas e 50% de respostas positivas. Esse equilíbrio pode indicar uma limitação no uso de aplicativos para pessoas com TEA, onde as estratégias de ensino não são suficientemente flexíveis para atender a todos os alunos. Um exemplo disso foi dado pela Professora 2, que argumentou que o aplicativo LetmeTalk, utilizado no iPad de um aluno, poderia ser usado pelos demais colegas e integrado nas estratégias de ensino dos outros professores. Para isso, os colegas poderiam participar do processo de alimentação do aplicativo com sons e figuras, além de utilizá-lo em atividades de conversação. Esse fato destaca a necessidade de formação continuada sobre o uso de TICs nos processos de ensino, além da adoção do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) como uma estratégia para a inclusão.

Além disso, analisando as porcentagens negativas mais altas da questão 13 do segundo questionário, podemos destacar algumas opiniões. Apenas 17% dos professores concordaram que os aplicativos devem ser exclusivos para crianças do PAEE. Houve uma porcentagem negativa de 79% na afirmação “Não tenho conhecimento técnico em informática e isso me impede de utilizar aplicativos”, indicando que a falta de conhecimento em informática não é o principal motivo pelo qual alguns professores não utilizam aplicativos com seus alunos com TEA. Possíveis razões incluem problemas de infraestrutura, falta de tempo disponível ou necessidade de treinamento específico para as ferramentas voltadas ao TEA. Além disso, 92% dos professores discordaram da afirmação de que “Professores regentes não devem usar aplicativos com seus alunos com TEA”, sugerindo que o uso de aplicativos com alunos com TEA não deve ser restrito apenas aos profissionais especializados no tema.

Na tese de Nunes (2019) sobre a formação de professores de Educação Física para práticas corporais com crianças com TEA, a autora destaca essa falta de tempo e a necessidade de

capacitação dos docentes. Ela enfatiza a importância de adaptar as práticas pedagógicas para superar essas dificuldades, conforme o relato a seguir

De modo que, ao terem que inserir crianças com transtorno do Espectro Autista, as professoras afirmavam ser difícil, e que em muitos momentos se deparavam com situações complexas e desafiadoras. Então, percebemos que, mesmo que tivessem boa vontade para trabalhar com práticas inclusivas, a maioria delas não fazia, justamente por falta de capacitação e por terem pouco tempo para estudar novas estratégias e ensino (Nunes, 2019, p. 180).

Na questão 14 do segundo questionário, incluímos 16 itens para que os professores avaliassem a importância do uso de aplicativos para alunos com TEA. A maioria dos itens recebeu uma alta porcentagem de avaliações positivas, destacando-se a facilidade de navegação e a necessidade de apresentação da informação por meio de conjuntos variados, ambos com 92% de aprovação. A facilidade de navegação está associada à facilidade de uso do aplicativo, enquanto a apresentação variada da informação está relacionada à necessidade de um aplicativo mais acessível e com conteúdo adequado aos alunos, conforme recomendado pelo DUA.

Apenas dois itens obtiveram uma porcentagem negativa mais significativa: a não solicitação de autenticação ou verificação da identidade do aluno e a destinação do aplicativo exclusivamente para educação e ensino. Em relação à autenticação, 58% dos professores consideraram importante ou muito importante não solicitar essa verificação, enquanto 21% a consideraram sem importância. Durante as entrevistas, as duas professoras entrevistadas reconheceram a autenticação como um critério de segurança, mas também como uma barreira para o uso do aplicativo.

O item sobre o aplicativo ser destinado exclusivamente para educação e ensino do aluno apresentou um equilíbrio: 42% dos professores consideraram-no sem importância ou pouco importante, enquanto 46% o avaliaram como importante ou muito importante. Esse equilíbrio sugere que os professores não têm uma opinião consolidada sobre a função dos aplicativos para alunos com TEA. Enquanto alguns utilizam aplicativos de entretenimento e jogos em suas intervenções, outros se concentram apenas em aplicativos que proporcionem benefícios educacionais imediatos. Com esses dados, acreditamos ser necessário, durante as formações, demonstrar a potencialidade do uso de aplicativos variados, ampliando as possibilidades pedagógicas.

De maneira geral, a maioria dos itens com porcentagem positiva indica que os professores concordam com os requisitos de usabilidade de aplicativos para TEA levantados na literatura, conforme o Estudo 2 desta tese. Embora haja uma lacuna no conhecimento desejável para o uso desses aplicativos, ao classificarem esses itens como importantes ou muito importantes, os professores demonstram sua aprovação e fornecem dicas valiosas para a construção de um instrumento avaliativo. O objetivo dessas questões foi coletar as opiniões dos professores,

respeitando suas práticas, conhecimentos e experiências pessoais, para compreender aspectos importantes do uso de aplicativos com seus alunos com TEA.

No final do primeiro questionário, a questão 24 apresentou um conjunto de justificativas para os professores que não utilizam ou já utilizaram aplicativos com seus alunos PAEE. As alternativas mais selecionadas indicam que os professores enfrentam a falta de tempo disponível, infraestrutura adequada e treinamento específico para o uso desses aplicativos. Essas respostas destacam ainda mais as dificuldades já mencionadas, mostrando que os professores estão sobrecarregados e que a rápida evolução tecnológica dificulta o acompanhamento de todas as mudanças e inovações. Portanto, é essencial investir em formação continuada e flexibilizar a jornada de trabalho desses profissionais, reconhecendo que a qualidade do ensino só pode ser aprimorada com planejamento e conhecimento adequados.

Em ambos os questionários, perguntamos aos professores sobre sua percepção em relação ao conhecimento sobre aplicativos. No primeiro questionário, 56% dos professores indicaram ter conhecimento intermediário, enquanto 30% afirmaram possuir conhecimento avançado. No segundo questionário, específico para pessoas com TEA, 63% dos professores relataram ter conhecimento intermediário e 13% conhecimento avançado. Esses dados sugerem que, quanto mais especializada a área, menor é a percepção de conhecimento dos professores. O uso das TICs gera uma sensação de insegurança entre os docentes (Santos, 2022, p. 213), especialmente com tecnologias mais especializadas, como os aplicativos para pessoas com TEA.

Para o aprimoramento do conhecimento, é essencial que sejam oferecidas formações para os professores. Nesse contexto, perguntamos em ambos os questionários sobre a importância da capacitação. No primeiro questionário, 91% dos respondentes consideraram a capacitação importante ou muito importante, enquanto no segundo questionário, esse percentual foi de 83%. Esses dados indicam que os professores valorizam a capacitação, seja para o uso de aplicativos para pessoas com TEA ou para outras finalidades. Nunes (2019) relatou que, embora os professores demonstrem boa vontade, eles enfrentam a falta de tempo e de capacitação adequada. Portanto, é necessário fornecer subsídios adicionais e um planejamento eficaz que integre as TICs ao fazer pedagógico, respeitando a singularidade de cada professor e as necessidades de cada aluno.

A última questão do segundo questionário perguntou aos professores se eles teriam interesse em uma capacitação sobre aplicativos para pessoas com TEA e, em caso afirmativo, como prefeririam que essa formação fosse realizada. Todos os professores responderam positivamente, mas divergiram quanto à modalidade e ao formato, com respostas variando entre online e

presencial. Apesar do período pandêmico da COVID-19<sup>14</sup>, que forçou o uso de TICs para o trabalho remoto, muitos ainda preferem capacitações presenciais, destacando a importância de trabalhar a prática de maneira mais próxima. Rocha *et al.* (2020) investigaram professores da Educação Básica durante a pandemia e revelaram que a maioria não teve contato com as TICs em sua formação inicial, mas foram obrigados a utilizá-las para o ensino remoto. Devido às muitas dificuldades enfrentadas, como desafios com infraestrutura, domínio das tecnologias e engajamento dos alunos, muitos professores preferem capacitações presenciais.

#### 4.5 CONSIDERAÇÕES

Este estudo teve por objetivo conhecer como os professores do Ensino Fundamental I utilizavam aplicativos com seus alunos com TEA na rede municipal de ensino de Dourados - MS. A partir desses dados, foi possível identificar informações para a elaboração do protocolo para o uso de aplicativos com pessoas com TEA.

Os resultados indicam que, embora os professores tenham grande interesse em aprender e utilizar aplicativos e tecnologias com seus alunos com TEA, ainda lhes falta tempo, conhecimento e oportunidades para fazê-lo. Aqueles que já utilizam algum aplicativo destacam os resultados positivos no desenvolvimento das habilidades dos alunos com TEA, indicando o uso da tecnologia para melhorar o processo de ensino aprendizagem.

Ressaltamos que é responsabilidade do gestor do sistema educacional prover os recursos necessários. Cabe ao gestor adquirir os aplicativos, avaliá-los em conjunto com os professores e capacitá-los para sua utilização. Tal abordagem é fundamental para que não se atribua a responsabilidade pela falta de capacitação aos professores, reconhecendo que esta responsabilidade recai, de fato, sobre o gestor.

A integração de aplicativos na escola representa uma oportunidade para construir uma educação mais inclusiva e eficaz. Com isso, os alunos podem ter maior autonomia e acesso a conteúdos com maior acessibilidade e personalizados, enquanto os professores podem aprimorar sua metodologia e personalizar os conteúdos de acordo com as necessidades dos alunos.

Há necessidade de uma mudança de perspectiva no ensino. A tecnologia tem sido usada como um acessório, resultado de buscas e escolhas individuais dos professores. Os resultados obtidos sugerem que os professores especializados, que trabalham diretamente com estudantes com TEA, reconhecem a utilidade e se empenham em usar aplicativos como estratégia de ensino.

---

14 O período de 2020 a 2022 foi marcado pela pandemia de COVID-19, que gerou um grande impacto socioeconômico na sociedade global.

Contudo, sob uma perspectiva inclusiva, essa busca e uso deveriam ser institucionalizados, especialmente pelos gestores escolares e profissionais da Educação Especial que apoiam a escolarização de crianças com TEA. Devemos considerar a tecnologia e seus impactos no currículo escolar como um todo, integrando-a em vez de tratá-la como complemento. Precisamos avançar para projetos e planejamentos educacionais que incorporem a tecnologia de maneira unificada, facilitando o acesso ao currículo em uma escola cada vez mais inclusiva e diversa.

## 5 ESTUDO 4

### PROTOCOLO DE ORIENTAÇÕES PARA PROFESSORES NA AVALIAÇÃO DE APLICATIVOS PARA O ENSINO DE ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO

#### RESUMO

Diante da grande quantidade de aplicativos destinados a pessoas com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), torna-se essencial avaliar a qualidade desses aplicativos para garantir o sucesso no ensino. Este estudo teve como objetivo elaborar um protocolo de avaliação para orientar os professores na escolha de aplicativos de qualidade. Para isso, foram definidos 15 itens, sendo 10 relacionados à usabilidade e cinco aos aspectos pedagógicos dos aplicativos. Esses critérios foram selecionados com base nos resultados dos levantamentos realizados nos Estudos 2 e 3 desta tese. Como resultado, foi desenvolvido o protocolo POPApp-TEA, que inclui uma seção de orientações e outra de avaliação dos 15 itens para professores de alunos com TEA. Por meio deste protocolo, busca-se conscientizar os professores sobre a importância da usabilidade em aplicativos para seus alunos com TEA, encorajando-os a utilizar essas ferramentas em suas práticas pedagógicas.

**Palavras-chave:** Transtorno do Espectro do Autismo; Tecnologia Assistiva; Avaliação de usabilidade.

#### 5.1 INTRODUÇÃO

Existem diversas opções de aplicativos voltados para o ensino de pessoas com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), abrangendo diferentes categorias que, dependendo do objetivo da intervenção, se alinham a práticas específicas para apoiar o desenvolvimento de habilidades dos indivíduos com TEA. Nesse contexto, o ensino deve ser organizado, planejado, executado e avaliado de forma adequada para atender às necessidades individuais, mas muitas vezes carece de subsídios técnicos para a escolha e utilização da tecnologia mais apropriada. Assim, aplicativos classificados como Tecnologia Assistiva (TA) surgem tanto como solução quanto como desafio: solução, pois oferecem inúmeras oportunidades e possibilidades de trabalho com diversas aplicações; e desafio, devido à grande quantidade de opções e à falta de conhecimento técnico sobre os aplicativos, o que dificulta a escolha de uma solução eficiente.

Um aplicativo é um produto virtual que, como qualquer outro produto, pode ser medido, comparado e avaliado em termos de suas dimensões técnicas. Essas dimensões incluem o conjunto de funcionalidades, informações e recursos multimídia, ou hipermídia, que compõem o aplicativo. Assim, é possível avaliar a usabilidade de um aplicativo por meio de um conjunto de critérios definidos por métricas, que medem as dimensões técnicas do aplicativo. Essas métricas podem incluir a medição do tempo necessário para concluir uma tarefa, a quantidade de cliques necessários, a facilidade de encontrar informações na tela e a percepção de satisfação e utilidade (Sauro, 2018, p. 10).

A usabilidade, conforme definida pela ABNT ISO 9241, é a medida da eficácia, eficiência e satisfação de um usuário ao utilizar um produto de software (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2011, p. 3). Essa definição destaca a importância de melhorar a experiência de uso em aplicativos. Lewis (2018) argumenta que, em determinado momento, os desenvolvedores de software perceberam a importância de avaliar a usabilidade percebida de um produto, que envolve a facilidade de uso e o quão intuitivo e compreensível é sua utilização. Assim, evoluímos do pensamento de que apenas a eficiência e a efetividade eram necessárias, para a compreensão de que a avaliação do uso pelo próprio usuário é um critério essencial para analisar a qualidade geral de um produto de software.

Existem muitos critérios para a avaliação de usabilidade de um aplicativo. No entanto, é de acordo com o contexto de aplicação que um conjunto significativo de critérios é definido. Segundo Sauro (2018), a maioria das avaliações visa analisar a experiência do usuário. Para isso, é essencial definir claramente os objetivos e o contexto das pessoas a serem avaliadas. Essa avaliação geralmente é realizada por meio de questões, gerais ou específicas, que, juntamente com um método, proporcionam um mecanismo de avaliação que pode contribuir para o entendimento da usabilidade do sistema avaliado. As informações coletadas servem como base para compreender a satisfação do usuário e possibilitam diversos entendimentos, dependendo do contexto de aplicação, como a identificação de problemas de interface, validação do design, melhoria da acessibilidade, entre outros.

Existem protocolos específicos para a avaliação de usabilidade de aplicativos, cujo objetivo é avaliar e identificar a satisfação dos usuários com o uso de um determinado aplicativo. Esses protocolos fornecem diretrizes e métodos que auxiliam na condução da avaliação da experiência do usuário. Enquanto alguns protocolos são mais complexos e exigem conhecimento técnico e experiência, outros são mais simples e destinados a pessoas sem experiência prévia em avaliação. Alguns dos protocolos mais simplificados, que não exigem conhecimento técnico específico, incluem o System Usability Scale (SUS), o Software Usability Measurement Inventory (SUMI), o

Questionnaire for User Interaction Satisfaction (QUIS), o Post-Study System Usability Questionnaire (PSSUQ) e o Single Ease Question (SEQ).

O System Usability Scale (SUS) é um protocolo amplamente utilizado para avaliar a usabilidade de sistemas, com o objetivo de melhorar a experiência do usuário. Segundo Lewis (2018), o SUS é um padrão reconhecido para medir a usabilidade percebida, sendo frequentemente utilizado em estudos de usabilidade devido às suas métricas universalmente favoráveis, como confiabilidade, validade e sensibilidade. Desenvolvido por John Brooke em 1986, o SUS pode ser utilizado gratuitamente. O protocolo consiste em uma escala Likert de cinco níveis com 10 perguntas, cujo resultado é calculado para gerar uma pontuação final de 0 a 100 pontos. Uma pontuação mínima de 68 pontos indica uma usabilidade satisfatória. A principal característica do SUS é sua simplicidade, com perguntas fáceis de entender, o que permite sua aplicação em diversos contextos, explicando assim sua popularidade.

O Software Usability Measurement Inventory (SUMI) é um método de pesquisa que avalia a usabilidade de um software por meio de um questionário com 50 itens, divididos em cinco escalas: eficiência, prestatividade, controle, afetividade e capacidade de aprendizagem (Hayat; Lock; Murray, 2015, p. 2). Desenvolvido por Kirakowski, este protocolo mede a percepção dos usuários sobre a usabilidade de um software, oferecendo um método para comparar produtos concorrentes e fornecer informações de diagnóstico que podem auxiliar em desenvolvimentos futuros (Kirakowski; Corbett, 1993, p. 210). Apesar de ser um protocolo de fácil aplicação, Hayat, Lock e Murray (2015) explicam que ele está bastante datado e restrito a um subconjunto pequeno de aplicações de software. O SUMI ainda é mantido e atualizado pelo criador, estando disponível em sua homepage, que oferece uma versão online.

O Questionnaire for User Interaction Satisfaction (QUIS) é um protocolo desenvolvido por pesquisadores do Laboratório de Interação Humano-Computador da Universidade de Maryland em 1987 (Chin; Diehl; Norman, 1988). Desde então, tem recebido constantes atualizações, estando atualmente na versão 7, lançada em 2021. Na sua versão mais recente, o QUIS mede a satisfação do usuário em seis escalas e avalia nove fatores de interface, como multimídia, aprendizado, manuais técnicos e feedback, entre outros. O QUIS foi concebido com o objetivo de avaliar a satisfação subjetiva dos usuários em relação à interface dos sistemas, sendo uma ferramenta que não requer testes exaustivos para coletar dados válidos e confiáveis (Naeini; Mostowfi, 2015, p. 22).

O Post-Study System Usability Questionnaire (PSSUQ) é composto por 16 perguntas em uma escala de sete níveis, divididas em três categorias: I) Utilidade do sistema, que avalia a facilidade de uso e aprendizado do sistema; II) Qualidade da informação, que mede a qualidade do feedback fornecido ao usuário; e III) Qualidade da interface, que avalia o quão agradável e usável o

sistema é para o usuário (Fruhling; Lee, 2005, p. 2396). A pontuação geral é calculada pela média das respostas, com o objetivo de identificar fatores que afetam a usabilidade percebida de um sistema. Desenvolvido em 1992 pela International Business Machines Corporation (IBM), o PSSUQ passou por diversas modificações até chegar à sua versão atual, a versão 3.

O Single Ease Question (SEQ) é um método simples para medir a experiência do usuário, utilizado em testes de usabilidade para avaliar a dificuldade de uso de uma funcionalidade específica do sistema (MeasuringU, 2024). Ele utiliza uma escala Likert de sete pontos e é aplicado imediatamente após o usuário realizar uma tarefa específica no aplicativo (Wetzlinger, Auinger e Dörflinger, 2014, p. 403). O SEQ tem a vantagem de ser fácil de responder e quantificar, permitindo um diagnóstico rápido. Geralmente, é utilizado em conjunto com outras técnicas de avaliação para obter uma visão mais completa da usabilidade.

A facilidade de aplicação desses protocolos é importante por diversos motivos. Primeiramente, essa simplicidade permite a avaliação da usabilidade percebida de um aplicativo por uma ampla gama de usuários, como professores, por exemplo. Além disso, a coleta e análise dos dados tornam-se mais eficientes, adotando uma abordagem rápida que não exige experiência prévia em Ciência da Computação. Por fim, a interpretação dos resultados pelos usuários é facilitada, o que não só proporciona uma avaliação geral, mas também ajuda a identificar possíveis problemas de usabilidade.

A avaliação de aplicativos destinados a alunos com TEA é essencial para garantir que eles atendam aos critérios de qualidade e usabilidade esperados. O uso de protocolos de avaliação específicos para esses aplicativos deve ser um pré-requisito obrigatório, pois aumenta as chances de um uso mais eficaz da ferramenta e, conseqüentemente, de sucesso na intervenção. Os professores devem utilizar esses protocolos para avaliar a usabilidade percebida do aplicativo que pretendem usar, com o objetivo de tornar a experiência do aluno com TEA mais agradável e integrar as práticas de ensino às necessidades individuais do aluno.

Entretanto, os atuais instrumentos de avaliação de usabilidade de aplicativos são destinados ao público geral e não foram planejados nem possuem conteúdo alinhado às necessidades do Público-Alvo da Educação Especial (PAEE) ou do TEA, sendo este último o foco desta tese. Compreendendo a necessidade de avaliação para a escolha adequada de aplicativos para pessoas com TEA, apresentamos neste estudo o Protocolo de Orientações para Professores na Avaliação de Aplicativos para o Ensino de Estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo (POPApp-TEA). Este protocolo consiste em um instrumento com quinze questões, selecionadas com base na literatura, em um formato simplificado para auxiliar os professores na escolha e avaliação de aplicativos relevantes e de qualidade para suas intervenções com alunos com TEA. Para o

desenvolvimento do protocolo, foram utilizados instrumentos de avaliação e materiais de apoio para fornecer suporte técnico à condução da avaliação, além da teoria levantada nos estudos 2 e 3 desta tese, onde foram identificados e definidos os principais requisitos que um aplicativo deve ter para usuários com TEA.

## 5.2 MÉTODO

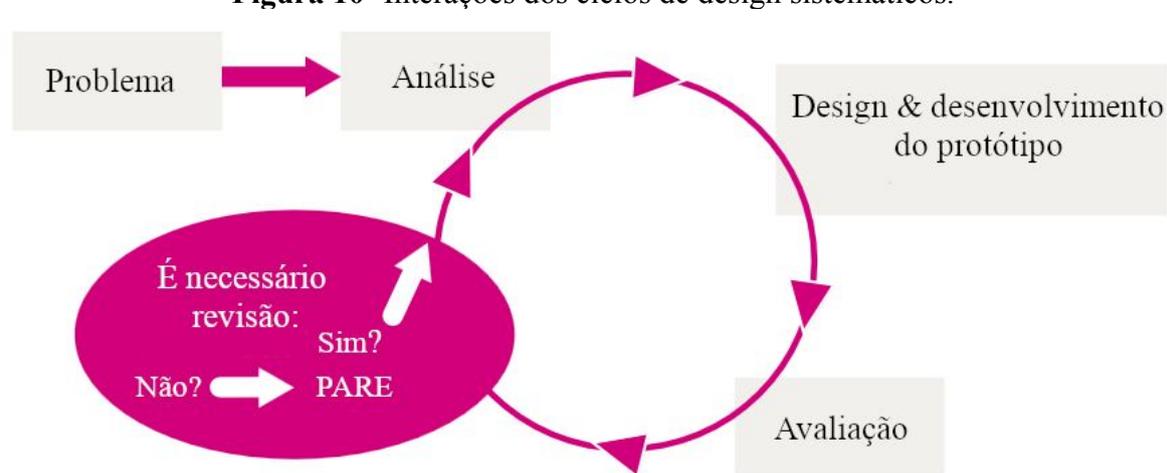
Este estudo constitui uma pesquisa aplicada baseada na metodologia conhecida como Design-Based Research (DBR), ou Pesquisa Baseada em Design, em português. Esta metodologia, idealizada para o contexto educacional, possui uma natureza cíclica que conecta investigação e prática, com o objetivo de desenvolver inovações no campo educacional, seja por meio de novos produtos, teorias ou melhorias nos processos educacionais. A DBR utiliza conhecimentos práticos e teóricos existentes para buscar novas soluções e teorias, promovendo a colaboração nos processos e, assim, gerando um grande impacto no ensino-aprendizagem e na utilização de tecnologias digitais (Nobre; Martin-Fernandes, 2021, p.235).

A linha de pesquisa da DBR foi inicialmente concebida na década de 1990. No entanto, foi apenas em 2003 que os pesquisadores responsáveis se uniram para publicar um manifesto, introduzindo a terminologia e os princípios da DBR (DBR-Collective, 2003). Segundo Nobre e Martin-Fernandes (2021), a DBR possui variações de modelos que, em geral, seguem a seguinte estrutura: identificação do problema, análise do contexto e pesquisa da literatura relevante, análise da teoria levantada, desenvolvimento da solução (design/produto), avaliação cíclica da solução e, por fim, proposta de modificações, se necessário. Plomp e Nieveen (2013) orientam que a DBR visa desenvolver produtos utilizáveis no mundo real, em um processo orientado por interações que podem gerar novas versões com melhorias. Os autores enfatizam que o processo de pesquisa sempre incorpora métodos sistemáticos de design educacional, demonstrando a natureza cíclica da metodologia.

A Figura 10 ilustra a DBR conforme descrita por Plomp e Nieveen (2013), destacando as fases de problema, análise, desenvolvimento e avaliação. Essas fases fazem parte de um modelo cíclico, onde o produto desenvolvido passa novamente pelas etapas de análise, desenvolvimento e avaliação sempre que uma revisão é necessária. Este modelo é particularmente adequado ao contexto escolar, pois cada nova iteração incorpora novas funcionalidades e melhorias ao produto, visando aprimorar sua qualidade final. Em um ambiente escolar dinâmico e plural, um modelo cíclico aumenta a probabilidade de sucesso das intervenções planejadas, comprometendo-se com melhorias contínuas e a continuidade no uso do produto. Foi com essa proposta de melhoria

constante que nosso protocolo foi planejado, aproveitando futuras avaliações dos professores de alunos com TEA.

**Figura 10-** Interações dos ciclos de design sistemáticos.



Fonte: Plomp e Nieveen (2013).

A primeira fase, denominada “problema” neste modelo, foi representada nesta tese pelo Estudo 1. Este estudo realizou um mapeamento sistemático nas lojas virtuais de aplicativos e um levantamento bibliográfico de teses e dissertações da CAPES, com o objetivo de entender o contexto atual dos aplicativos para pessoas com TEA. Os resultados mostraram uma grande quantidade de aplicativos disponíveis, mas também muitos problemas relacionados à categorização, informação e acesso. Isso indica a necessidade de auxiliar os professores na escolha e avaliação de aplicativos adequados para suas intervenções.

A fase de análise abrange todo o levantamento realizado nos Estudos 2 e 3 desta tese. Esse levantamento incluiu tanto os eixos teóricos quanto práticos, identificando os principais requisitos de usabilidade conforme a literatura e as necessidades reais dos professores, obtidas por meio de questionários e entrevistas. As informações coletadas permitiram definir os requisitos de usabilidade mais relevantes para os professores de alunos com TEA na rede municipal de ensino de Dourados-MS, estabelecendo uma base sólida para o desenvolvimento do produto desta tese.

A terceira fase, denominada “design e desenvolvimento do protótipo”, é representada pelo Estudo 4 desta tese. Esta fase é responsável por incorporar todas as informações da fase de análise para o desenvolvimento de um produto ou protótipo. Especificamente, neste estudo, demonstramos o desenvolvimento do Protocolo de Orientações para Professores na Avaliação de Aplicativos para o Ensino de Estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo (POPAApp-TEA). Para isso, foram selecionados os requisitos mais importantes do levantamento bibliográfico realizado no Estudo 2 e da pesquisa de campo realizada no Estudo 3 desta tese. Esses requisitos foram descritos e

simplificados para facilitar o entendimento dos professores, considerando que o protocolo prevê que a avaliação será realizada pelo próprio professor, sem a necessidade de ajuda de profissionais especializados.

O protocolo desenvolvido foi diagramado utilizando o software Canva e dividido em duas partes: orientações e avaliação. Na primeira parte, intitulada “Orientações”, foram descritos 15 critérios, sendo 10 de usabilidade e cinco relacionados aos aspectos pedagógicos do aplicativo. Na segunda parte, “Avaliação”, foram apresentadas 15 questões correspondentes a cada critério da primeira parte, onde o professor pode avaliar sua experiência utilizando uma escala Likert de cinco níveis. Além disso, na avaliação, o professor deve somar a pontuação e aplicar a fórmula de normalização para converter os pontos de 0 a 100. Esses pontos são utilizados para interpretar a usabilidade geral do aplicativo por meio de uma tabela. Por fim, o professor é incentivado a utilizar os campos do protocolo para anotar as opiniões do aluno, dos pais e da equipe multiprofissional sobre a utilização do aplicativo.

A fase final desta metodologia envolve a avaliação do produto gerado. O objetivo é, em colaboração com os profissionais envolvidos no processo, realizar avaliações que permitam que as próximas interações resultem em um produto melhor e mais alinhado às necessidades. Esta fase não será abordada nesta tese, deixando as avaliações e melhorias do POPApp-TEA para trabalhos futuros.

Com o objetivo de identificar instrumentos de avaliação de aplicativos para pessoas com TEA, foi realizado um levantamento bibliográfico no Portal de Periódicos e no Portal de Teses e Dissertações da CAPES. Os descritores utilizados foram “protocolo”, “instrumento”, “avaliação”, “orientação”, “transtorno do espectro do autismo”, “autista”, “aplicativo” e “software”, assim como seus equivalentes em inglês: “protocol”, “instrument”, “evaluation”, “guidance”, “autism spectrum disorder”, “autistic”, “application” e “software”. A combinação dos descritores resultou na seguinte string de busca: (protocolo OR instrumento) AND (avaliação OR orientação) AND (transtorno do espectro do autismo OR autista) AND (aplicativo OR software), e seu equivalente em inglês: (protocol OR instrument) AND (evaluation OR guidance) AND (autism spectrum disorder OR autistic) AND (application OR software). As buscas foram realizadas em maio de 2024, sem especificação de recorte temporal.

Apesar de o Portal de Periódicos da CAPES ter retornado 74 artigos (cinco em português e 69 em inglês) e o Portal de Teses e Dissertações apenas uma dissertação, nenhum dos trabalhos encontrados abordava instrumentos para avaliar aplicativos voltados ao TEA. Portanto, considerando as bases de dados e os termos utilizados, não encontramos nenhum trabalho relevante. Por isso, para o desenvolvimento do POPApp-TEA, foram utilizados os conceitos de Sauro (2018) e

instrumentos de avaliação de usabilidade convencionais e amplamente utilizados (SUS, SUMI, QUIS, PSSUQ e SEQ) como fundamentação teórica.

### 5.3 RESULTADOS

Nesta seção, serão apresentadas as principais informações para o desenvolvimento do POPApp-TEA, baseadas na literatura e na pesquisa de campo realizadas nesta tese. O protocolo foi elaborado utilizando os conceitos de Sauro (2018) e outros instrumentos de avaliação de usabilidade mencionados neste estudo. O protocolo pode ser consultado, na íntegra, no Apêndice 6 desta tese.

De acordo com a ISO 9241, são necessárias as seguintes informações para especificar ou medir a usabilidade: I) descrição dos objetivos pretendidos; II) descrição do contexto, dos usuários, das tarefas, do equipamento e dos ambientes; e III) valores reais ou desejados dos três critérios que definem a usabilidade: eficácia, eficiência e satisfação (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2011, p. 4). Nesse estudo, a construção do protocolo de avaliação POPApp-TEA, teve por objetivo auxiliar a professores de alunos com TEA na seleção e avaliação de aplicativos que sejam adequados para suas intervenções pedagógicas. No contexto do uso de aplicativos no ensino de alunos com TEA, os usuários foram os professores encarregados da aplicação do protocolo de avaliação, enquanto os alunos com TEA constituíram o público-alvo das atividades.

Para desenvolver o protocolo, inicialmente foram compilados os principais requisitos de usabilidade identificados nos Estudos 2 e 3. No Estudo 2, foram levantados 13 requisitos de usabilidade, agrupados conforme as recomendações mais relevantes e recorrentes de cada trabalho analisado. Essas recomendações constituíram a base teórica dos requisitos de usabilidade para o POPApp-TEA. Além disso, os dados da pesquisa de campo realizada no Estudo 3 indicaram quais são os requisitos mais importantes no contexto dos professores do Ensino Fundamental I de Dourados-MS.

Considerando esses requisitos, serão apresentados os 15 critérios que compõem o protocolo desenvolvido. Cada requisito foi selecionado com base nas principais necessidades apontadas pelos professores na utilização de aplicativos por seus alunos com TEA. Simplificamos cada um dos 15 itens para que possam servir como orientação ao professor e promover a autonomia na utilização do POPApp-TEA. Para isso, simplificamos termos técnicos da área da Ciência da Computação, oferecemos exemplos alinhados com a prática docente e desenvolvemos uma escala de pontuação baseada na interpretação do professor, incentivando o uso de aplicativos em suas aulas. Os 15 critérios foram divididos em duas partes: Parte 1) Quanto aos critérios de usabilidade: 10 orientações e questões sobre a usabilidade e funcionalidade dos aplicativos; Parte 2) Composta

pelos aspectos pedagógicos: cinco orientações e questões relacionadas aos aspectos pedagógicos do aplicativo, como por exemplo a diversificação do conteúdo e sua adequação aos conteúdos pedagógicos planejados pelo professor.

## **POPApp-TEA**

### **5.3.1 QUANTO AOS CRITÉRIOS DE USABILIDADE**

#### **Item 1: Facilidade de uso**

Todo sistema computacional deve ser fácil de manusear para evitar que o usuário desista de utilizá-lo. O termo “facilidade” abrange uma gama de entendimentos, pois a experiência de uso de um aplicativo é individual e pode variar significativamente conforme a experiência de cada usuário. No entanto, avaliar a facilidade de uso de um aplicativo é essencial, pois permite que o professor reflita sobre sua própria experiência ao utilizá-lo. Embora essa avaliação seja subjetiva e pessoal, ela oferece uma reflexão que pode auxiliar na decisão de adotar ou não um aplicativo. Além disso, conforme a pesquisa de campo realizada no Estudo 2, a facilidade de uso é o requisito de usabilidade mais relevante para o uso de aplicativos voltados para pessoas com TEA.

De maneira mais ampla, a facilidade de uso pode abranger as definições da maioria dos critérios deste protocolo, como feedback adequado, personalização e navegação, entre outros. No entanto, ela se concentra em compreender de forma subjetiva a experiência individual do professor ao utilizar o aplicativo. Para avaliar a facilidade de uso, o professor deve questionar a qualidade da experiência do aluno, se os elementos visuais e textuais são claros e compreensíveis, e se o aluno consegue navegar e entender as informações sem dificuldade. Além disso, é importante coletar feedback do aluno sobre a experiência geral de uso do aplicativo, verificando se eles acham o uso agradável e satisfatório, ainda que a comunicação seja uma área de dificuldade nos quadros de TEA.

#### **Item 2: Múltiplas formas de apresentação da informação**

É importante que as informações apresentadas em um aplicativo, geralmente representadas por um conjunto de multimídias (texto, som e vídeo), sejam diversas e ofereçam formas alternativas de compreensão das instruções. Uma imagem é melhor compreendida quando acompanhada de uma explicação textual e auditiva, caso o usuário necessite. Portanto, é essencial avaliar se o aplicativo

em questão utiliza essas múltiplas formas de apresentação da informação, com o objetivo de aprimorar o entendimento da tarefa e promover a autonomia no uso do aplicativo. Nesse contexto, o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) oferece conceitos que abordam essa diversidade e a necessidade de universalizar as abordagens educacionais (Center for Applied Special Technology, 2018).

### **Item 3: Rastreabilidade**

A rastreabilidade permite ao professor coletar informações detalhadas sobre seu funcionamento e desenvolvimento, disponíveis na Internet ou nas lojas virtuais dos aplicativos. Esse critério está relacionado à qualidade do aplicativo, fornecendo dados sobre os desenvolvedores, os métodos utilizados, o público-alvo e outras informações que ajudam a descrever o produto. Incentivar a rastreabilidade auxilia ao professor no processo de pesquisa de suas ferramentas e metodologias educacionais, promovendo engajamento com o aplicativo.

Ao realizar uma busca na Internet, frequentemente é possível encontrar dados e informações sobre o aplicativo em sites próprios ou de terceiros. Comentários e análises de outros usuários podem ser encontrados, revelando novas oportunidades de ensino com alunos com TEA. A rastreabilidade é um mecanismo que auxilia o professor a descobrir mais sobre a qualidade e reputação do aplicativo.

### **Item 4: Compatibilidade com o cotidiano e situações reais**

A compatibilidade com o cotidiano e situações reais é um dos critérios mais frequentemente mencionados na literatura revisada no Estudo 2, devido à sua relevância para pessoas com TEA. Elas têm dificuldades em compreender conceitos abstratos e se sentem mais confortáveis com previsibilidade e rotinas. Para facilitar o aprendizado e a compreensão dos alunos com TEA, o aplicativo deve evitar o uso de jargões ou conceitos abstratos em seu conteúdo multimídia, priorizando elementos concretos que reflitam sua vida cotidiana. Britto (2016) destaca a necessidade de compatibilidade de símbolos, elementos e padrões de interação com situações concretas, visando minimizar ameaças e distrações não convencionais, e priorizando ícones e imagens que expressam emoções e situações da vida cotidiana.

### **Item 5: Aplicativo localizado e atualizado**

Apesar da grande quantidade de aplicativos disponíveis nas lojas virtuais, há poucas opções em Português do Brasil (Dias; Rodrigues; Souza, 2020). Além disso, muitos desses aplicativos estão desatualizados. A localização para o idioma Português do Brasil é um critério importante na acessibilidade para os alunos, pois aumenta a compreensão e a facilidade de uso do aplicativo. A atualização, por sua vez, oferece informações importantes ao professor sobre a vida útil do aplicativo, incluindo a correção de problemas de usabilidade, defeitos do software e a possibilidade de adição de novas funcionalidades ao longo do tempo.

### **Item 6: Personalização**

A personalização e a compatibilidade com o cotidiano e situações reais são amplamente discutidas na literatura e destacam-se como requisitos essenciais na avaliação de aplicativos para pessoas com TEA. Isso ocorre porque muitos aplicativos são desenvolvidos com funcionalidades pré-definidas que podem não atender às necessidades específicas de alunos com TEA. É fundamental que os professores avaliem a possibilidade de personalizar telas, ícones e elementos do aplicativo para que sejam atraentes e adequados às necessidades dos alunos. Essa adequação aumenta as chances de sucesso no uso do aplicativo, promovendo o engajamento do aluno com a ferramenta. No estudo de Aguiar *et al.* (2022), os autores apresentam uma série de requisitos para a personalização, enfatizando a importância de permitir uma personalização rápida, fácil e com pouco esforço, levando em consideração os interesses e particularidades sensoriais do usuário.

### **Item 7: Interface simples e intuitiva**

Uma interface simples é caracterizada pela presença exclusiva dos elementos essenciais, evitando distrações que possam desviar o aluno da tarefa principal. Esse minimalismo visa reduzir distrações e confusões, destacando o caminho metodológico planejado para a intervenção com o aplicativo. Alves (2016) destaca que as principais funcionalidades de um aplicativo devem ser acessíveis com apenas uma interação, evitando sobrecarga de trabalho ou memorização para os usuários. Embora existam métricas para avaliar a simplicidade de uma interface, esse requisito pode ser analisado pelo professor de forma individual e contextual, observando diretamente a experiência do aluno durante o uso do aplicativo.

### **Item 8: Feedback adequado**

O feedback é um dos conceitos fundamentais de usabilidade em aplicativos. Por meio dele, “conversamos” com o aplicativo, verificando se as funcionalidades e interações estão sendo executadas corretamente. É importante que o aluno receba feedback imediato e adequado sobre suas atividades durante o uso do aplicativo. Sem isso, ele pode perder o foco e o interesse, devido à falta de estímulos apropriados. Britto (2016) destaca que o ideal é fornecer mensagens de feedback imediatamente após qualquer interação, ajudando o aluno a entender suas ações no aplicativo.

### **Item 9: Navegação simplificada**

Uma navegação simplificada ajuda ao aluno a desenvolver sua autonomia no uso do aplicativo. Na pesquisa de campo realizada no Estudo 3, os dois professores entrevistados destacaram que ambos os alunos, após a fase inicial de treinamento, conseguiram se orientar no aplicativo e adquiriram autonomia com o tempo. A navegação simplificada reflete o nível de facilidade de interação com o aplicativo. Aguiar *et al.* (2022) afirma que toda informação deve ser fácil de encontrar, de modo que o usuário não precise memorizar o caminho dentro do aplicativo. Alves (2016) complementa, enfatizando que a navegação deve ser consistente e possuir indicadores de progresso, evitando limites de tempo para a realização das atividades.

### **Item 10: Suporte ao controle de motricidade**

A interação física deve ser cuidadosamente observada no uso do aplicativo. Esse requisito possui duas vertentes: I) considerar o dispositivo físico e a capacidade do aluno em manuseá-lo com o mínimo de sobrecarga de trabalho; e II) verificar se o aplicativo permite ajustes nos botões e interfaces, de modo que o aluno possa realizar suas atividades livremente ou integrar alguma tecnologia assistiva. Alves (2016) recomenda o uso de ícones, botões e controles maiores para garantir conforto na área clicável da tela e evitar erros ou toques acidentais. Além disso, a autora destaca a importância de identificar a quantidade de toques simultâneos necessários para a interação com alguma funcionalidade.

## **5.3.2 QUANTO AOS ASPECTOS PEDAGÓGICOS**

### **Item 11: Clareza quanto às habilidades a serem desenvolvidas**

Além da usabilidade básica, é importante que os professores estejam bem informados sobre as habilidades que podem ser desenvolvidas com o uso do aplicativo. Para alunos com TEA, essas habilidades incluem aspectos sociais, de comunicação, emocionais, de vida diária, entre outros. Portanto, os aplicativos devem ser claros e diretos em suas descrições para auxiliar os professores em intervenções mais eficazes. Há complexidade em selecionar um aplicativo adequado, pois muitos possuem descrições incorretas e desatualizadas. Assim, um aplicativo que não especifica claramente quais habilidades serão desenvolvidas pode indicar uma solução genérica, sem um entendimento real das necessidades específicas do transtorno.

### **Item 12: Alinhamento pedagógico**

O aplicativo deve estar alinhado aos conteúdos pedagógicos propostos pelo professor. No contexto de ensino, é essencial que os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento do aluno sejam contemplados, parcial ou totalmente, pelo aplicativo utilizado. O aplicativo pode servir como complemento pedagógico, permitindo uma aprendizagem personalizada e reforçando conceitos e atividades práticas. Portanto, é importante avaliar se o conteúdo disponível no aplicativo está em consonância com o planejamento pedagógico do professor.

### **Item 13: Instruções claras, objetivas e intuitivas**

Outro requisito importante para a qualidade pedagógica de um aplicativo é avaliar se as instruções — sejam mensagens de texto, legendas, figuras ou qualquer outro elemento multimídia informativo — são claras, objetivas e intuitivas. As instruções devem ser simples para não confundir ou sobrecarregar o aluno (clareza), diretas ao ponto para manter o engajamento (objetividade) e consistentes na linguagem utilizada (intuitividade). A forma como as instruções são apresentadas no aplicativo pode facilitar ou dificultar o aprendizado e a utilização pelo aluno, sendo necessária uma análise criteriosa do professor para qualificar seu uso.

### **Item 14: Conteúdo comprovado por especialistas da área**

Os dados obtidos junto aos professores mostram que um requisito importante é que o aplicativo tenha conteúdo aprovado por especialistas na área. Os professores entrevistados relataram confiar nos aplicativos utilizados, pois foram recomendados pelos profissionais clínicos de seus alunos, garantindo sua qualidade. Assim, entendemos que o professor, que não é especialista na área

clínica no atendimento de pessoas com TEA, precisa de respaldo técnico quanto ao conteúdo do aplicativo para ter confiança na qualidade de suas futuras intervenções com os alunos. A maioria dos aplicativos levantados no Estudo 1 não oferece informações sobre sua qualidade e comprovação técnica para o ensino de pessoas com TEA, necessitando, portanto, de rastreabilidade (item 3) e de indicação por um profissional reconhecido. Dessa forma, um aplicativo que se comprometa a evidenciar sua excelência no conteúdo direcionado às pessoas com TEA sugere uma solução potencialmente superior em termos de qualidade.

### **Item 15: Conteúdo diversificado e adaptado ao nível do aprendiz**

Para manter o engajamento do aluno na utilização do aplicativo, é essencial que os conteúdos sejam diversificados e adaptados ao nível de dificuldade do aluno. A diversidade de conteúdo visa manter o aluno interessado em suas tarefas, além de oferecer mais recursos para as intervenções dos professores. Além disso, o conteúdo deve estar em um nível de dificuldade adequado ao aluno. Se for excessivamente desafiador, pode levar à desistência; se for muito fácil, pode resultar em estagnação no aprendizado ou até mesmo desinteresse.

## **5.4 AVALIAÇÃO**

Na parte 2 do protocolo POPApp-TEA foi construída uma escala para a avaliação, que auxilia aos professores na atribuição de valores de 1 a 5 para cada um dos 15 critérios apresentados. A avaliação inclui: I) 15 questões de avaliação; II) uma tabela para interpretação dos resultados; e III) um espaço para anotações sobre a opinião do uso do aplicativo.

Diferentemente de instrumentos como o SUS, SUMI ou PSSUQ, que utilizam valores absolutos para avaliar a usabilidade de um aplicativo, o POPApp-TEA adota uma avaliação interpretativa de 0 a 100 pontos, sem uma nota de reprovação ou aprovação. Assim, a pontuação obtida na avaliação pelo POPApp-TEA deve ser interpretada pelo professor da seguinte forma: quanto mais próxima de 0, menor a usabilidade do aplicativo; quanto mais próxima de 100, melhor ela será. O objetivo dessa avaliação interpretativa é incentivar o uso de aplicativos como ferramentas pedagógicas, evitando a rejeição devido a uma pontuação baixa resultante de uma fórmula complexa e um valor final absoluto. Dessa maneira, o professor ganha autonomia e se engaja no processo de escolha do aplicativo. A usabilidade não é uma característica absoluta e deve ser avaliada conforme o contexto de uso.

A escala de 0 a 100 foi escolhida por ser convencional e seguir o padrão dos demais instrumentos de avaliação de usabilidade. Ela reflete a usabilidade do aplicativo conforme os critérios avaliados pelo POPApp-TEA, onde 0 indica a pior usabilidade possível e 100 a melhor. Uma pontuação de 100 significa que o aplicativo atende muitas necessidades dos alunos com TEA, sendo altamente eficiente em sua proposta. Por outro lado, uma pontuação de 0 indica que os alunos podem enfrentar muitas dificuldades ao utilizar o aplicativo.

Cada um dos 15 itens é avaliado utilizando uma escala Likert de cinco níveis: 1 - Muito ruim, 2 - Ruim, 3 - Médio, 4 - Bom e 5 - Muito bom. Para cada item, há um conjunto composto por uma orientação e uma pergunta. A orientação fornece uma explicação simplificada dos aspectos relacionados ao requisito em questão, indicando o que seria desejável no aplicativo. A pergunta tem um objetivo avaliativo, incentivando o professor a avaliar o aspecto em questão utilizando a escala Likert. Dessa forma, cada um dos 15 itens é avaliado, e uma pontuação total é obtida pela soma de todos os itens, da seguinte maneira:

Pontuação total = total de pontos somados nas 15 questões, sendo 15 o mínimo e 75 o máximo.

Para se obter uma pontuação normalizada entre 0 e 100, após somar a pontuação total, o professor deverá utilizar a seguinte fórmula:

Pontuação normalizada =  $((\text{Pontuação total} - 15) / 60) * 100$ .

A pontuação final é obtida por meio da fórmula de pontuação normalizada. Esta pontuação serve como referência para a interpretação do professor, conforme indicado no Quadro 13, que foi elaborado especificamente para auxiliar o docente:

**Quadro 12-** Interpretação da pontuação obtida.

Pontuação	Interpretação
0 - 49	O aplicativo apresenta baixa usabilidade. Há uma chance significativa de seus alunos encontrarem dificuldades durante o uso. Recomendamos a busca por alternativas que possam oferecer uma experiência mais intuitiva e amigável.
50 - 69	O aplicativo apresenta razoável usabilidade. Embora algumas funcionalidades sejam intuitivas, outras podem exigir um pouco mais de tempo e prática para serem dominadas.

	Encoraje seus alunos a persistirem e explorarem todas as funcionalidades disponíveis.
70 - 100	O aplicativo apresenta alta usabilidade. As funcionalidades estão bem projetadas para proporcionar uma experiência de qualidade.

Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2024.

De acordo com a ISO 9241, as escalas de atitudes, como a escala Likert, são rápidas e fáceis de utilizar, permitindo que os usuários avaliem sua experiência e satisfação durante o uso de um aplicativo. A ISO 9241 destaca que, quando devidamente desenvolvidas, essas escalas não requerem habilidades especiais, conforme descrito:

As medidas subjetivas de satisfação são produzidas quantificando subjetivamente a intensidade das reações atitudes ou opiniões expressadas por um usuário. Este processo de quantificação pode ser feito de muitas maneiras, por exemplo, pedindo ao usuário para dar uma nota correspondente à intensidade de seu sentimento em um momento particular, ou pedindo ao usuário para classificar produtos na ordem de preferência, ou usando uma escala de atitudes baseadas em um questionário. As escalas de atitudes, quando desenvolvidas apropriadamente, têm a vantagem de poderem ser rápidas para usar, terem confiança reconhecida, e não requerem habilidades especiais para aplicá-las (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2011, p. 13).

O processo de avaliação de um aplicativo pelo POPApp-TEA ocorre por meio de quatro etapas:

I) Orientação: O POPApp-TEA apresenta 15 recomendações simplificadas para apoiar professores, independentemente do nível de experiência com aplicativos. Essas orientações têm dois objetivos principais no processo de avaliação dos aplicativos: 1) Orientar os professores sobre os principais e mais importantes requisitos dos aplicativos para pessoas com TEA; e 2) Auxiliar na compreensão de cada requisito para a avaliação desses itens utilizando o instrumento.

II) Utilização: Após estabelecer e informar as orientações, o próximo passo é utilizar o aplicativo e testar suas funcionalidades. O professor, ao selecionar um aplicativo, deve explorá-lo de maneira a executar uma série de funções para avaliar sua qualidade. Isso inclui verificar as informações disponíveis, o tempo de resposta, a objetividade das atividades e outras funcionalidades que serão utilizadas pelos alunos com TEA. Essa utilização é livre, permitindo que o professor aplique seus conhecimentos prévios e experiências para estabelecer uma relação com o aplicativo. Essa etapa é essencial para que o professor compreenda o funcionamento do aplicativo e possa verificar suas funcionalidades básicas. Para isso, o professor pode usar e testar o aplicativo de maneira

independente, ou com seu aluno, dependendo do seu contexto, disponibilidade e criticidade da intervenção.

III) Avaliação: A avaliação de um aplicativo só é possível se o professor tiver utilizado/testado o aplicativo e tiver conhecimento das orientações básicas oferecidas pelo POPApp-TEA. O protocolo oferece uma série de perguntas relacionadas a cada um dos 15 critérios dos aspectos de usabilidade e pedagógicos, com o objetivo de ajudar ao professor a atribuir uma nota de 1 a 5, sendo 1 muito ruim e 5 muito bom, de acordo com sua experiência de uso. Esses valores são então normalizados para calcular uma nota final de 0 a 100 para o aplicativo.

IV) Interpretação: Após a avaliação, o professor terá acesso à nota final atribuída ao aplicativo. Essa nota pode ser interpretada utilizando o Quadro 13. Com base nessas informações, o professor deve decidir se o aplicativo possui uma usabilidade adequada para ser utilizado com seu aluno com TEA.

## 5.5 DISCUSSÃO

A partir dos estudos realizados nesta tese foi possível identificar os principais requisitos de usabilidade de aplicativos para TEA, tanto na literatura disponível quanto no contexto prático vivenciado pelos professores do Ensino Fundamental I da rede municipal de Dourados-MS. Essas informações fundamentaram o desenvolvimento do POPApp-TEA, cujo objetivo é orientar aos professores e ajudá-los a avaliar aplicativos, permitindo a escolha de ferramentas mais significativas e eficientes para seus alunos com TEA. Ressalta-se, contudo, que a avaliação realizada pelo POPApp-TEA não deve ser vista como uma solução única e rigorosa, mas como um auxílio na escolha informada de aplicativos. A forma de avaliação, que não reprova nem aprova o uso de um aplicativo, destaca a autonomia do professor, que deve decidir pelo uso do aplicativo mesmo em casos de usabilidade insatisfatória. A proposta do POPApp-TEA é incentivar o uso de aplicativos, auxiliando aos professores a compreender a importância da usabilidade e seu impacto na experiência de uso dos alunos com TEA. O objetivo é ampliar as possibilidades educacionais no ensino de habilidades e conteúdos acadêmicos para pessoas com TEA. Além disso, busca integrar à sala de aula aplicativos como estratégias e recursos de ensino que sejam interessantes e eficazes.

No POPApp-TEA, a usabilidade foi avaliada por meio de um instrumento que utiliza uma escala de pontuação de 0 a 100 pontos, composta por 15 questões avaliadas em uma escala Likert de cinco níveis. Ressalta-se que a pontuação obtida não representa um valor absoluto, mas sim um indicador relativo da usabilidade do sistema em relação à experiência de uso do professor. Quanto

mais próxima de 0 for a pontuação, menor será a usabilidade do aplicativo, conforme os critérios do POPApp-TEA. Da mesma forma, quanto mais próxima de 100, melhor será a usabilidade percebida. Essa abordagem permite uma avaliação contextualizada e interpretativa, considerando as características específicas do aplicativo, a experiência de uso do professor e as necessidades dos alunos com TEA.

Nesse sentido, entendemos que interpretar a usabilidade é complexo e pode ser influenciado por diversos fatores, como a habilidade e experiência do professor, o contexto de uso da ferramenta e as características tecnológicas do aplicativo. A usabilidade é um conceito subjetivo e de difícil mensuração absoluta. Portanto, em vez de buscar uma quantificação precisa, a escala desenvolvida visa capturar a percepção do professor sobre a eficácia, eficiência e satisfação no uso do aplicativo. Essa abordagem metodológica elimina a necessidade de uma fórmula precisa e destaca o contexto da usabilidade de um aplicativo para TEA, permitindo que o professor avalie e compreenda as necessidades de um aplicativo de qualidade.

Jeff Sauro discute a importância dos instrumentos de avaliação de usabilidade, como questionários padronizados, para avaliar a usabilidade percebida de um sistema

Questionários padronizados por si só não são particularmente eficazes para diagnosticar problemas, pois não fornecem dados comportamentais. Os tipos de perguntas feitas geralmente estão em um nível muito alto para isolar questões específicas (por exemplo, “O site é fácil de usar”). No entanto, eles são uma das maneiras mais eficientes de avaliar a usabilidade percebida de uma experiência usando medidas que podem ser facilmente comparadas entre produtos e domínios distintos (Sauro, 2015, p. 69).

Apesar de suas limitações, os questionários padronizados são uma das formas mais eficazes de medir a usabilidade percebida. Por meio do POPApp-TEA, padronizamos alguns dos principais requisitos de usabilidade para aplicativos voltados ao TEA, com o objetivo de avaliar a experiência do usuário por meio de uma série de perguntas. Essas perguntas, selecionadas e padronizadas com base em pesquisas, incentivam o professor a refletir sobre cada requisito, visando avaliar a usabilidade percebida do aplicativo.

Godoi e Padovani (2011) investigaram a utilização de instrumentos avaliativos de softwares educativos por professores dos ensinos fundamental e médio. As autoras selecionaram 23 instrumentos avaliativos e realizaram um estudo analítico para obter a opinião dos professores sobre esses instrumentos. A partir disso, identificaram diretrizes para o desenvolvimento de instrumentos avaliativos, destacando critérios importantes, como: I) a necessidade de incluir critérios ergonômicos e pedagógicos para a avaliação dos aplicativos; II) a importância de que todos os critérios tenham explicações claras e sucintas; III) a possibilidade de customização e modificações

no instrumento; e IV) a necessidade de um glossário e/ou manual de instruções para os termos técnicos.

As avaliações dos instrumentos no estudo de Godoi e Padovani (2011) envolveram professores, que foram solicitados a avaliar um conjunto de critérios para analisar a qualidade dos instrumentos. A maioria das avaliações enfatizou a necessidade de um instrumento fácil de entender, não muito extenso e com instruções claras sobre como realizar a avaliação do aplicativo. Segundo as autoras, apenas alguns instrumentos avaliados incluíam explicações sobre os critérios adotados. Isso evidencia que a simplicidade é um fator fundamental para a aceitação e sucesso do instrumento. Além disso, os professores relataram maior facilidade em avaliar a parte pedagógica dos aplicativos, destacando a importância de se avaliar os critérios pedagógicos relacionados à usabilidade.

Na tese de Reitz (2009), a autora desenvolve um questionário de avaliação de usabilidade que abrange questões de usabilidade técnica e pedagógica em materiais de aprendizado eletrônicos. A usabilidade pedagógica é frequentemente referenciada e utilizada em trabalhos educacionais, com o objetivo de atender às necessidades dos alunos na realização de suas atividades e na aprendizagem das funções dos sistemas. Reitz (2009) demonstra que a usabilidade tem uma interferência significativa no desempenho dos alunos. Além disso, alguns dos pontos críticos da usabilidade pedagógica analisados foram motivação/engajamento, criatividade e conhecimento prévio. A insatisfação de um aluno pode afetar o sucesso da intervenção do professor, destacando a importância de escolher um aplicativo com usabilidade adequada.

No estudo de Nokelainen (2006), a usabilidade pedagógica é discutida enquanto o autor explora critérios para avaliar materiais de ensino digitais. Ele apresenta modelos teóricos e listas de verificação de heurísticas relacionadas à usabilidade pedagógica, desenvolvendo o instrumento chamado PMLQ (Pedagogically Meaningful Learning Questionnaire). O PMLQ utiliza uma escala Likert de cinco níveis para avaliar 43 critérios. Nokelainen identifica fatores que contribuem para uma experiência de aprendizado eficaz, enfatizando a importância de informações claras, simplificadas, consistentes, visualmente atrativas e relevantes para os alunos.

Buss e Loreto (2016) propuseram um instrumento avaliativo para softwares educativos destinados aos alunos do 3º, 4º e 5º anos do Ensino Fundamental para o ensino de Matemática, destacando a importância de instruções claras e objetivas para seu uso. A avaliação deve ser contextualizada de acordo com os critérios específicos da turma, garantindo que o conteúdo esteja livre de erros conceituais e que inclua explicações dos conhecimentos prévios necessários para que os alunos possam trabalhar com o material proposto. As autoras ressaltam que, apesar do potencial de engajamento proporcionado por essas ferramentas, é essencial que os professores sejam

critérios na seleção dos aplicativos, utilizando critérios avaliativos rigorosos. Dessa forma, um instrumento de avaliação torna-se fundamental no processo de planejamento pedagógico.

Silva (2012) destaca em sua tese que, na dimensão pedagógica de um aplicativo educacional (denominado em seu trabalho como SE - Software Educativo), é necessário considerar a fundamentação pedagógica do material, bem como seus conteúdos e recursos. A autora sublinha que, para a construção do conhecimento, o instrumento deve incorporar novas estratégias de ensino, conteúdos atualizados e atividades que despertem o interesse dos estudantes. Assim, o professor desempenha um papel essencial no processo de ensino-aprendizagem, sendo indispensável o empenho desses profissionais no planejamento adequado da intervenção.

No contexto real de uso, é possível que os professores já conheçam e utilizem o aplicativo. No entanto, optamos por manter a orientação como a primeira etapa do processo de avaliação, pois o material orientativo desenvolvido nesta tese estará disponível para os professores. Dessa forma, as etapas iniciais da avaliação podem variar conforme o contexto de cada professor, sem prejudicar a avaliação do aplicativo. Além disso, fatores como a predisposição do professor, o nível de experiência, as opiniões de colegas ou profissionais da área e até mesmo a propaganda podem influenciar na avaliação.

Por fim, o POPApp-TEA é um instrumento com limitações, cuja avaliação da usabilidade pode variar de acordo com o professor. Essas limitações resultam de escolhas feitas para tornar o instrumento mais fácil e rápido de usar, sem exigir experiência técnica específica para a avaliação dos critérios. Além disso, a inclusão de aspectos pedagógicos (critérios 11 a 15) visa proporcionar familiaridade aos professores, tornando o instrumento mais acessível e envolvente.

## 6 DISCUSSÃO GERAL

Os quatro estudos que compõem esta tese oferecem pontos de análise interligados pela temática. A partir dos levantamentos realizados, foram identificadas lacunas e oportunidades de investigação, especialmente no que diz respeito aos aplicativos e suas formas de avaliação para pessoas com TEA. Dessa forma, pretendeu-se discutir os pontos mais relevantes para a pesquisa, como a relação dos professores com as TICs, suas necessidades de formação e a avaliação de aplicativos para pessoas com TEA.

As TICs vêm transformando a Educação, proporcionando novas formas de ensino e de aprendizagem. Entre suas características mais promissoras, destacam-se a capacidade de personalizar o ensino, aumentar o engajamento com os conteúdos didáticos e flexibilizar o acesso a recursos de software e hardware para uma parcela maior da população. No entanto, a integração efetiva das TICs ao ensino, que visa aumentar a qualidade educacional, ainda não atingiu sua maturidade. Esse processo requer novas estratégias, pesquisas e reflexões contínuas sobre o tema.

O uso das TICs na Educação ressignifica o processo de ensino e aprendizagem tradicional, além de possibilitar autonomia e criticidade por parte dos alunos (Cardoso; Almeida; Silveira, 2021, p. 98). Nesse cenário, a integração da tecnologia gera um ambiente novo e desafiador aos professores, exigindo novas formas de comunicação e interação com os alunos. A escola, por sua vez, emerge como um dos principais espaços para a disseminação e o uso das TICs, assumindo um papel central na formação de cidadãos digitais críticos e preparados para o século XXI (Silva; Caríglío, 2010), além de ajudar a garantir condições de acesso para populações específicas.

Nascimento (2017) argumenta que o professor não perde sua função ou é substituído ao utilizar tecnologia, pelo contrário, ele assume uma responsabilidade adicional, tornando-se o principal mediador entre a tecnologia e o aluno. O professor é quem determina o que pode ou não auxiliar o aluno em seu aprendizado, atuando como uma interface facilitadora na interação com a tecnologia. Nesse contexto, observamos o desafio enfrentado pelos professores, pois, se não dominarem a tecnologia, podem acabar minimizando os benefícios que ela proporcionaria aos alunos e perdem as oportunidades de inclusão.

O desafio enfrentado pelos professores é imenso, considerando o ritmo acelerado com que novas tecnologias são desenvolvidas e apresentadas ao público. O levantamento realizado no Estudo 1, no período de 2020 a 2021, revelou uma grande quantidade de aplicativos voltados para o Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) disponíveis nas três principais plataformas de aplicativos (Google Play, Apple Store e Microsoft Store). No total, foram identificados 408 aplicativos, mesmo se tratando de um nicho bastante específico. Embora aplicativos sejam instrumentos lógicos que

facilitam a aprendizagem por meio de múltiplas tentativas de erro/acerto (Nascimento, 2017, p. 69), cabe ao professor selecionar as ferramentas adequadas e dominar tanto os aspectos técnicos quanto pedagógicos de seu uso. Esse processo exige conhecimentos que muitas vezes não estão presentes na formação acadêmica dos professores.

Pereira (2018) discute as diversas funções que um aplicativo educacional pode desempenhar, como informar, instruir, avaliar e investigar. A autora também destaca que vários aspectos devem ser considerados, incluindo o tipo de aplicativo, as potencialidades da tecnologia e sua integração com atividades não mediadas por dispositivos físicos (computadores, smartphones, tablets, etc.). O aspecto pedagógico é particularmente complexo, exigindo conhecimentos, estratégias, metodologias e experiência do professor para alcançar o aluno de maneira eficaz. Compreender o papel do aplicativo no processo de ensino e adaptar as atividades e metodologias para aproveitar a tecnologia é uma tarefa complexa, mas essencial para a Educação do futuro. Segundo Costin (2020), com a aceleração da automação, robotização e inteligência artificial, estamos vivenciando transformações que demandam novas competências, impactando o ensino com tendências necessárias para garantir um futuro mais sustentável e inclusivo.

O uso da tecnologia já representa um desafio significativo para os professores. E essa dificuldade se intensifica ao considerarmos a necessidade de aplicá-la ao público com TEA, adicionando uma camada extra de complexidade. Inicialmente, o professor precisa dominar a tecnologia e os aspectos pedagógicos associados. Além disso, ele deve compreender as necessidades específicas do TEA e as diversas possibilidades que isso traz para a intervenção com seus alunos. Rios e Oliveira (2024) analisaram as demandas formativas docentes para atuar com alunos com TEA e relataram que 41% dos professores entrevistados não possuíam formação e conhecimento suficientes para atender a esses alunos. Os autores destacam o baixo investimento na formação continuada dos docentes, bem como a falta de oportunidades durante a formação inicial para lidar com alunos com TEA. Portanto, observamos um desafio duplo para os docentes, que necessitam de conhecimento e domínio tanto sobre o TEA quanto sobre as TICs.

No estudo de Guimarães (2018), após uma revisão sistemática de aplicativos para tablets, é discutida a significativa lacuna na qualidade dos aplicativos disponíveis. A autora destaca a necessidade de mais estudos que comprovem a eficácia e o impacto desses aplicativos nos alunos. O levantamento realizado no Estudo 1 desta tese indica que, na maioria dos casos, o desenvolvimento dessas ferramentas não segue padrões pedagógicos adequados para alunos com TEA, e as descrições dos aplicativos, geralmente, não fornecem informações suficientes para essa avaliação. Atualmente, não há iniciativas públicas ou privadas dedicadas a controlar ou avaliar a qualidade das constantes publicações nas plataformas virtuais de aplicativos voltados para pessoas com TEA.

Os questionários aplicados no Estudo 3 revelam que os professores reconhecem a importância dos aplicativos para o ensino de alunos com TEA. No entanto, segundo as respostas, existem várias dificuldades em seu uso. Além da facilidade de utilização do aplicativo, amplamente mencionada, há requisitos de acessibilidade a serem considerados. Por exemplo, muitos aplicativos não estão disponíveis em português, o que dificulta seu uso. Outra questão destacada é a dificuldade em encontrar aplicativos inteiramente gratuitos. Conforme demonstrado no levantamento do Estudo 1, embora muitos aplicativos se apresentem como gratuitos, há necessidade de pagamento por módulos ou conteúdos específicos durante seu uso.

Em relação aos aplicativos gratuitos, alguns professores destacaram a falta de recursos financeiros para adquirí-los. O planejamento escolar deve incluir todas as ferramentas e recursos necessários para o funcionamento da escola. No entanto, sabendo que a aquisição de aplicativos específicos para o ensino não está prevista neste planejamento, os professores podem acabar utilizando seus próprios recursos financeiros. Além disso, aplicativos específicos podem ser bastante caros e exigir dispositivos físicos adequados às necessidades dos alunos com TEA. Nas entrevistas realizadas, constatou-se que os tablets e aplicativos utilizados pelos alunos foram adquiridos com recursos financeiros das próprias famílias.

É essencial orientar aos professores sobre os materiais, repositórios e fontes de informação de qualidade que possam auxiliá-los na escolha dos aplicativos mais adequados. Atualmente, os aplicativos utilizados são frequentemente extraídos de plataformas comerciais que não priorizam a qualidade pedagógica, facilitando a publicação sem qualquer tipo de avaliação de qualidade. Para melhorar esse cenário, é importante criar e fortalecer repositórios institucionais que reúnam e avaliem recursos digitais voltados para pessoas com TEA, além de promover amplamente seu acesso e a colaboração de profissionais especialistas no tema. Souza, Ferreira e Marques (2019) realizaram uma investigação sobre o impacto dos aplicativos voltados para o público com TEA e relataram que, embora esses aplicativos sejam desenvolvidos especificamente para esse público, sua adoção não ocorre de maneira efetiva. Em vez disso, estão sendo utilizadas soluções não específicas, que podem ser inadequadas para atender às necessidades desse grupo.

O Plano Nacional de Educação (PNE), aprovado em 2014, estabelece metas e estratégias para a política educacional no Brasil. Em sua meta 7, destaca a necessidade de promover a qualidade da Educação Básica em todas as suas etapas e modalidades, com ênfase no item 7.12 que afirma o seguinte:

7.12) incentivar o desenvolvimento, selecionar, certificar e divulgar tecnologias educacionais para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio e incentivar práticas pedagógicas inovadoras que assegurem a melhoria do fluxo escolar e a aprendizagem, assegurada a diversidade de métodos e propostas pedagógicas, com preferência para softwares livres e recursos educacionais abertos, bem como o

acompanhamento dos resultados nos sistemas de ensino em que forem aplicadas; (Brasil, 2014b).

O uso das TICs deve ser incentivado, contudo é importante identificar soluções que sejam desenvolvidas com critérios de qualidade que assegurem o desenvolvimento dos alunos. Em consonância com a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva Inclusiva, ressalta-se a importância do uso da tecnologia no processo de aprendizagem dos alunos do Público-Alvo da Educação Especial (PAEE), reforçando o compromisso com a inclusão escolar, prevendo investimentos contínuos em tecnologia assistiva e na formação de professores, garantindo que esses profissionais estejam preparados para utilizar recursos tecnológicos de forma eficaz (Brasil, 2008).

É importante destacar que, embora o uso das TICs no ensino seja amplamente reconhecido como vantajoso para a intervenção com alunos com TEA, é necessário entender que sua utilização por si só não garante o sucesso. A tecnologia deve ser vista como uma ferramenta de auxílio pedagógico e não como uma solução definitiva. É fundamental evitar a sedução por soluções que se apresentam como milagrosas e reconhecer que, assim como qualquer instrumento de trabalho, um aplicativo deve ser usado de maneira estratégica para promover o ensino e o desenvolvimento do aluno com TEA. Vivemos em uma sociedade consumista e sobrecarregada de informações, onde soluções fáceis e rápidas são oferecidas diariamente para problemas complexos que exigem tempo e dedicação.

Pessôa e Assumpção (2024) enfatizam a necessidade de pleno acesso às TICs na sociedade contemporânea, alertando que a falta desse acesso pode comprometer os laços sociais, a participação no mercado de trabalho formal e o acesso aos direitos. Nessa perspectiva, as autoras propõem, com base em um estudo sobre as TICs como práticas pedagógicas inclusivas por professores do Atendimento Educacional Especializado (AEE), a necessidade de maior investimento em TICs e melhorias na infraestrutura, como equipamentos de hardware e acesso à Internet, além da promoção de programas de formação continuada para os docentes.

Nos questionários aplicados no Estudo 3, constatamos que uma parcela significativa de professores relatou que suas instituições carecem de recursos tecnológicos suficientes para a utilização de aplicativos. Isso evidencia que a infraestrutura tecnológica das escolas públicas ainda está longe do ideal para proporcionar educação de qualidade. A aquisição de uma infraestrutura tecnológica adequada para as atividades escolares é o requisito mínimo necessário para que se possa exigir qualquer tipo de atividade com o uso da tecnologia durante o processo de ensino.

Ainda estamos em um período de transição, no qual o uso das TICs está sendo gradualmente inserido nas escolas e no ensino. Em 2023, o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.BR) realizou uma pesquisa com o objetivo de mapear a conectividade e o uso de tecnologias digitais no ensino

fundamental e médio (CGI.BR, 2024). Essa pesquisa revelou que o acesso à Internet aumentou nos últimos anos; entretanto, os piores índices de conectividade estão nas escolas municipais, rurais ou distantes dos centros urbanos. O relatório também indica que, mesmo com maior conectividade e inserção das TICs nas escolas, 28% das escolas de ensino fundamental e médio proibiram o uso dos dispositivos móveis pelos alunos.

Os dados do relatório do CGI.BR evidenciam a desigualdade no acesso às TICs entre escolas urbanas e rurais, bem como entre escolas públicas municipais, estaduais e particulares. Além disso, a proibição do uso de smartphones pelos alunos reflete a complexidade do processo de ensino, onde a inserção da tecnologia deve ser cuidadosamente planejada e acompanhada por uma formação contínua dos professores. O relatório indica que, nos 12 meses anteriores à realização da pesquisa, 54% das escolas de ensino fundamental e médio ofereceram formação para os professores sobre o uso das TICs no ensino.

Ademais, esta tese conclui-se com a promulgação da Lei nº 15100, que regulamenta o uso de dispositivos eletrônicos pessoais por estudantes em instituições de ensino público e privado da Educação Básica (Brasil, 2025). Segundo a legislação, é proibido o uso desses dispositivos durante as aulas e intervalos, sendo permitidos apenas para fins estritamente pedagógicos ou didáticos. A lei visa promover a saúde mental, física e psicológica de crianças e adolescentes, ressaltando a importância de criar um ambiente mais saudável. Contudo, questões didáticas não são contempladas na lei, o que resulta em uma maior responsabilidade para os professores no que diz respeito ao uso pedagógico dessas tecnologias com seus alunos.

Apoiamos a criação de estratégias que promovam o uso mais saudável e consciente de celulares e outros dispositivos eletrônicos portáteis no ambiente escolar, contexto em que esta tese se insere, buscando um uso mais eficaz de aplicativos educacionais. No entanto, a simples proibição não é suficiente para alcançar a qualidade desejada no ensino básico, pois carecemos de estratégias e planejamento para a inserção e utilização dessas tecnologias na educação. Atualmente, o celular é predominantemente visto como uma ferramenta de entretenimento e uma distração para os alunos. Nossa perspectiva é que a tecnologia, já presente na escola, na rua e nas casas desses jovens, é amplamente utilizada, e que a proibição não responde aos desafios atuais. Precisamos reconsiderar nossas atividades de modo a integrar a realidade da vida desses jovens e, como educadores, acompanhar a evolução tecnológica que transforma nossa sociedade.

Nessa perspectiva, as demandas formativas dos professores para lidar com as novas tecnologias emergem como um ponto-chave. É fundamental que os professores recebam formação adequada tanto na formação inicial quanto na contínua. A familiarização com as ferramentas digitais

e os dispositivos eletrônicos é essencial para simplificar a integração das TICs ao currículo dos alunos. Essas necessidades são evidenciadas no PNE, nas metas 5.6 e 15.6, conforme segue:

5.6) promover e estimular a formação inicial e continuada de professores (as) para a alfabetização de crianças, com o conhecimento de novas tecnologias educacionais e práticas pedagógicas inovadoras, estimulando a articulação entre programas de pós-graduação stricto sensu e ações de formação continuada de professores (as) para a alfabetização;

15.6) promover a reforma curricular dos cursos de licenciatura e estimular a renovação pedagógica, de forma a assegurar o foco no aprendizado do (a) aluno (a), dividindo a carga horária em formação geral, formação na área do saber e didática específica e incorporando as modernas tecnologias de informação e comunicação, em articulação com a base nacional comum dos currículos da educação básica, de que tratam as estratégias 2.1, 2.2, 3.2 e 3.3 deste PNE; (Brasil, 2014b).

Rodrigues e Sales (2024) enfatizam a necessidade de formação dos docentes, destacando que para isso devem ser oferecidos incentivos e condições favoráveis para sua qualificação, tais como suporte financeiro, redução da carga horária e afastamento parcial ou integral, conforme a necessidade de cada professor. Os autores discutem que a sobrecarga de trabalho e a desvalorização salarial dos professores são fatores que podem desmotivar a busca por qualificação. Os resultados da pesquisa revelam uma grande demanda por formação na área da Educação Especial, indicando a necessidade de aprimoramento na formação inicial, adequação dos currículos e intensificação dos investimentos na capacitação contínua dos professores.

Os microdados do Censo Escolar de 2022 revelam que apenas 3,7% dos professores regentes da Educação Básica possuem formação continuada em Educação Especial para atender alunos PAEE (Brasil, 2023). Esses dados destacam a necessidade de parcerias com os sistemas de ensino para qualificar professores e demais profissionais da Educação. Além disso, a meta 15.5 do PNE enfatiza a necessidade de “implementar programas específicos para formação de profissionais da educação para as escolas do campo e de comunidades indígenas e quilombolas e para a Educação Especial” (Brasil, 2014b).

Em ambos os questionários aplicados no Estudo 3, a maioria dos professores considerou que a utilização de aplicativos em sua atuação profissional é importante ou muito importante. Esse mesmo resultado foi obtido ao questionarmos a importância da capacitação para a utilização de aplicativos. No segundo questionário, aplicado aos professores de alunos com TEA, 29% responderam não ter conhecimento suficiente para a utilização de aplicativos, 33% ficaram indecisos e 38% responderam ter conhecimento suficiente. Esses dados demonstram que muitos professores ainda consideram não possuir conhecimento adequado para utilizar aplicativos com alunos com TEA. No mesmo questionário, 75% dos professores responderam que precisam de formação específica para trabalhar com seus alunos com TEA.

A necessidade de formação é ainda mais evidente entre os professores que trabalham com alunos com TEA ou do PAEE, pois eles entendem que é necessária uma formação mais especializada, considerando que seu público possui características singulares que exigem um planejamento cuidadoso. Portanto, não é preciso convencer os professores sobre a importância do uso das TICs na educação de seus alunos PAEE, mas sim implementar ações práticas que avaliem a realidade de trabalho e de vida desses profissionais, a fim de oferecer soluções alinhadas com suas metodologias e práticas pedagógicas. A demanda por formação existe e é fundamental avaliar as necessidades do ensino em conjunto com os professores, os profissionais da educação, a escola e a família desses estudantes.

Diante dessa necessidade de formação, o Ministério da Educação, por meio da Estratégia Nacional de Escolas Conectadas, desenvolveu um referencial sobre os saberes digitais dos docentes. Esse documento consiste em um conjunto de informações para auxiliar os professores no uso de tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem do Ensino Fundamental e Médio (Brasil, 2021). O objetivo é atender às metas da Estratégia Nacional de Escolas Conectadas, apoiar as secretarias no planejamento da formação continuada e fomentar o autodesenvolvimento dos professores.

Em 2018, a UNESCO publicou o ICT Competency Framework for Teachers (Arcabouço de Competências em TIC para Professores), com o objetivo de orientar a formação de professores no uso de TICs para o ensino. Para apoiar os docentes na integração das tecnologias em suas práticas pedagógicas, este arcabouço contempla seis aspectos: entendimento de políticas, currículo e avaliação, pedagogia, aplicação de habilidades digitais, organização e administração, e aprendizagem profissional (UNESCO, 2018).

Tanto o arcabouço apresentado pela UNESCO quanto os saberes digitais dos docentes do Ministério da Educação demonstram o compromisso com a formação adequada dos professores para dominar o uso das novas tecnologias no ensino. Esse domínio deve ser abrangente, englobando não apenas o conhecimento técnico para o manuseio de equipamentos e aplicativos, mas também o planejamento e a integração da tecnologia ao currículo dos alunos. A tecnologia tem o potencial de oferecer personalização e adequação dos conteúdos aos alunos com TEA, uma característica que os professores devem explorar. Para isso, o arcabouço da UNESCO destaca alguns desafios, como o uso e a inserção das redes sociais e da inteligência artificial, além de princípios transversais recomendados ao utilizar as TICs no ensino, como o Desenho Universal para a Aprendizagem.

O protocolo POPApp-TEA, desenvolvido e apresentado nesta tese, foi criado para auxiliar os professores na avaliação e escolha do aplicativo mais adequado para seus alunos com TEA. Esse protocolo, resultado dos levantamentos realizados nos Estudos 2 e 3, foi elaborado com a premissa

de ser simples e autoexplicativo, permitindo que os professores o utilizem de forma independente. No entanto, entendemos que, apesar de sua simplicidade, é necessário oferecer uma formação específica aos professores para garantir sua utilização eficaz. Além da complexidade inerente ao domínio das TICs, suas nomenclaturas e termos, por mais simplificados que estejam, podem ainda representar novas informações para os professores, exigindo uma formação apropriada.

O POPApp-TEA é composto por um total de 15 itens, dos quais 10 são destinados a avaliar questões de usabilidade do aplicativo e cinco estão voltados para critérios pedagógicos. O objetivo deste protocolo foi permitir que os professores concentrem-se nos principais requisitos de usabilidade dos aplicativos para alunos com TEA, além de conscientizar e informar os educadores sobre o tema. Para que a utilização do aplicativo seja eficaz, é essencial que o professor esteja engajado com o uso das tecnologias, sabendo identificar suas principais características, o que permitirá uma avaliação adequada do aplicativo no contexto de trabalho. Assim, o protocolo desenvolvido visa não apenas servir como material orientativo para a avaliação desses aplicativos, mas também fomentar o conhecimento na área e atrair a atenção dos professores para as necessidades de usabilidade nos aplicativos educacionais utilizados na intervenção com alunos com TEA.

Os instrumentos de avaliação de usabilidade de aplicativos são essenciais para medir a eficiência, eficácia e satisfação dos usuários. Eles englobam diversas metodologias e estratégias, aplicadas em contextos onde é fundamental identificar características que influenciam positiva ou negativamente a experiência do usuário. No entanto, existe uma lacuna significativa no desenvolvimento de instrumentos específicos para pessoas com TEA, apesar da crescente demanda desse público.

Avaliar a usabilidade de aplicativos voltados para pessoas TEA é essencial para garantir o sucesso das intervenções. Essa avaliação se torna mais eficiente quando há um processo sistematizado que organiza as informações e ações necessárias. Nesse contexto, o desenvolvimento de um protocolo específico para avaliar a usabilidade de aplicativos voltados para pessoas com TEA é relevante, pois facilita e motiva a interação e o uso dessas ferramentas pelos professores. O POPApp-TEA foi desenvolvido com base em um conjunto de requisitos extraídos da literatura e de pesquisas de campo, com o objetivo de auxiliar os professores na avaliação da usabilidade de aplicativos para pessoas com TEA.

Os critérios, como os levantados no Estudo 2 e os selecionados para o POPApp-TEA, demonstram que o uso eficaz de tecnologias na educação exige mais do que apenas a boa intenção do docente. É essencial compreender que a ferramenta possui uma série de critérios importantes que

devem ser considerados na prática pedagógica. Esses critérios podem determinar o sucesso ou fracasso da intervenção.

Os 10 itens de usabilidade do POPApp-TEA foram simplificados e derivados de critérios de usabilidade. A proposta da simplificação é, além de facilitar o entendimento, avaliar a experiência do usuário sem recorrer a análises mais técnicas ou métricas específicas que exigem conhecimentos especializados. Por exemplo, ao simplificar o item 7 – Interface simples e intuitiva, busca-se que o professor avalie se a tela do aplicativo, na sua experiência com o aluno com TEA, não apresenta muitas distrações e possui apenas os elementos visuais e informativos essenciais para a atividade proposta. Em um contexto mais técnico, essa avaliação envolveria uma série de informações e métricas a serem verificadas, como: as imagens possuem um tamanho adequado? São compreensíveis? Têm a resolução apropriada? As animações são controladas pelo usuário? As imagens são adequadas ao tamanho da tela? Existe descrição textual das imagens e vídeos? Essas informações sobrecarregam a tela? Os ícones se destacam do fundo? etc.

Há muitas informações associadas a cada um dos itens do POPApp-TEA. Entretanto, como mencionado, simplificamos o protocolo para alcançar professores e demonstrar que eles têm capacidade de avaliar os aplicativos com base em suas próprias experiências. De acordo com a ISO 9241, um produto pode apresentar diferentes níveis de usabilidade em diferentes contextos (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2011, p. 3), o que significa que essa avaliação realizada pelo professor é única e está diretamente relacionada ao seu contexto de trabalho. Diversos fatores, como localização, aparência, práticas de trabalho e fatores culturais, podem influenciar essa avaliação

*A usabilidade definida em termos de qualidade de um sistema de trabalho em uso depende, necessariamente, de todos os fatores que podem influenciar no uso de um produto do mundo real, incluindo fatores organizacionais tais como práticas de trabalho e localização ou aparência de um produto, e diferenças individuais entre usuários incluindo aquelas devido a fatores culturais e preferências. Esta ampla abordagem tem a vantagem que é concentrada no propósito real do projeto de um produto – que ele encontra as necessidades de usuários reais desenvolvendo tarefas reais em um ambiente organizacional, técnico, fisicamente e real. (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2011, p. 19).*

A experiência individual do professor com seu aluno, somada a todos os fatores associados à prática docente, torna a avaliação única. Essa experiência é essencial para medir o grau de satisfação do professor na utilização do aplicativo com seu aluno com TEA. Por meio da avaliação do POPApp-TEA, buscamos informar o docente sobre a qualidade do aplicativo adotado, demonstrando que sua avaliação é não apenas possível, mas necessária. Acreditamos que, ao incentivar o uso da tecnologia no ensino por meio de uma avaliação simplificada, estamos

encorajando professores e oferecendo respaldo ao mostrar que suas experiências no uso do aplicativo com o aluno são suficientes para medir sua qualidade, promovemos a melhoria da intervenção com o uso da tecnologia.

Por fim, o POPApp-TEA apresenta-se como uma importante ferramenta para enriquecer o conhecimento dos docentes, ao mesmo tempo em que preenche a lacuna existente de instrumentos avaliativos para aplicativos educacionais voltados ao uso com pessoas com TEA. Com o desenvolvimento deste recurso, espera-se que os professores disponham de uma ferramenta de fácil acesso e compreensão, capaz de avaliar e descrever as características pedagógicas dos aplicativos utilizados nas atividades escolares. Ao engajar educadores na avaliação da qualidade dos aplicativos, estamos não só aprimorando futuras versões do POPApp-TEA, mas também contribuindo para o desenvolvimento da área e incentivando novas pesquisas e a criação de produtos voltados para pessoas com TEA. Para concluir, o POPApp-TEA visa garantir o uso mais eficaz dessas ferramentas, auxiliando no desenvolvimento dos alunos com TEA e fortalecendo a prática pedagógica dos educadores, fornecendo a perspectiva de uma escola que seja inclusiva e, principalmente oferece oportunidades efetivas de aprendizagem e sucesso acadêmico.

## 7 CONCLUSÕES

Esta pesquisa teve como objetivo principal desenvolver um material orientativo para a avaliação de aplicativos por professores do Ensino Fundamental I, visando seus alunos com TEA. Para alcançar esse objetivo, a tese foi estruturada em quatro estudos. Esses estudos se dedicaram a mapear os aplicativos disponíveis, identificar os requisitos de usabilidade presentes na literatura e junto aos professores do Ensino Fundamental I, e, finalmente, propor o protocolo desenvolvido como produto desta tese. Dessa forma, esta tese se conclui com a seguinte pergunta de pesquisa: como a utilização de um protocolo de avaliação pode potencializar o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais efetivas na utilização de aplicativos para alunos com TEA?

O Estudo 1 teve como objetivo esclarecer o cenário atual dos aplicativos disponíveis para TEA. Para isso, foi realizado um levantamento sistemático nas plataformas digitais Google Play, Apple Store, Microsoft Store, e no Portal de Software Público Brasileiro. Além disso, foi feita uma revisão bibliográfica em teses e dissertações sobre aplicativos para pessoas com TEA. Os resultados revelaram diversos problemas nas plataformas digitais, como falta de padronização, descrições incorretas, ausência de validação específica para pessoas com TEA, obscuridade nos critérios de busca, entre outros. Dos 408 aplicativos identificados, destacou-se a preocupação com a desinformação gerada, uma vez que a quantidade de aplicativos disponíveis sugere um mercado explorado em detrimento da qualidade.

A grande quantidade de informações presentes nos aplicativos gera diversos problemas para os alunos com TEA, que utilizam aplicativos sem qualidade comprovada e, para os professores já sobrecarregados de informações. Essa sobrecarga dificulta a identificação e a seleção de aplicativos para seus alunos. Assim, o Estudo 1 serviu como base para identificar o problema que levou à criação do protocolo POPApp-TEA, produto desta tese. Metodologicamente, definimos o problema após o mapeamento realizado, identificando as várias questões e estabelecendo um escopo de atuação com o objetivo de auxiliar os professores na escolha de aplicativos adequados.

Com a definição do problema, os Estudos 2 e 3 tiveram como objetivo levantar os requisitos de usabilidade necessários para o desenvolvimento do produto desta tese. No Estudo 2, foi realizada uma pesquisa bibliográfica exploratória para identificar trabalhos que definissem os principais critérios de usabilidade de aplicativos para pessoas com TEA. Por meio dessa pesquisa, foram identificadas seis dissertações e oito artigos, cujos resultados foram analisados e extraídos para compor um conjunto de requisitos de usabilidade mais citados e utilizados entre os autores. Esse conjunto de requisitos serviu como base teórica para o desenvolvimento dos instrumentos do Estudo 3 e para o POPApp-TEA no Estudo 4.

No Estudo 3, foi realizada uma pesquisa de campo com professores do Ensino Fundamental I da rede municipal de ensino de Dourados – MS. Esse estudo levantou as necessidades dos professores em relação à usabilidade de aplicativos por meio de dois questionários e entrevistas. Os questionários tinham como objetivo fazer uma caracterização dos professores, suas práticas pedagógicas e identificar as necessidades relacionadas ao uso de aplicativos para alunos com TEA. Além disso, foram realizadas duas entrevistas com professoras que já utilizavam aplicativos em tablets para auxiliar na comunicação de alunos com TEA. Os resultados revelaram que, embora os professores reconheçam a importância do uso de aplicativos com seus alunos com TEA, eles enfrentam dificuldades devido à falta de conhecimento específico, tempo e oportunidades de atuação. Existe uma necessidade urgente de formação nessa área, e os professores manifestaram interesse e vontade de participar de formações que os ajudem a compreender melhor esses aplicativos destinados a seus alunos com TEA.

Em relação ao processo de aplicação dos instrumentos da pesquisa, é importante salientar que o pesquisador não teve autonomia, seguindo o fluxo estabelecido pela SEMED da prefeitura de Dourados para a busca ativa por participantes. Observamos que houve poucas respostas aos questionários, levando em consideração a quantidade de professores da Educação Básica no município. Isso sugere que o fluxo recomendado apresentou falhas, resultando em baixa adesão dos professores regentes, conforme demonstrado nos dados do Estudo 3. Diante disso, recomendamos que futuras pesquisas adotem fluxos mais curtos e objetivos para garantir maior participação dos professores, sendo o pesquisador, o agente mediador entre a pesquisa e os participantes.

Os resultados do Estudo 3 permitiram identificar alguns dos principais critérios levantados pelos professores, fundamentais para a contextualização das suas ações pedagógicas. Esses critérios direcionaram e esclareceram o desenvolvimento do protocolo. No Estudo 4, foi desenvolvido o POPApp-TEA, produto desta tese, com o objetivo de orientar os professores na avaliação de aplicativos para pessoas com TEA. O POPApp-TEA foi criado a partir dos requisitos extraídos dos Estudos 2 e 3, simplificados e organizados para avaliação em uma escala Likert de cinco níveis. Ao final, a avaliação interpretativa auxilia os professores a entender a usabilidade do aplicativo utilizado, incentivando o uso da tecnologia e conscientizando sobre a importância de utilizar aplicativos de qualidade para alunos com TEA.

Por meio do protocolo desenvolvido, esperamos mitigar os problemas relacionados à seleção de aplicativos adequados e de qualidade, oferecendo uma ferramenta de apoio para os professores, promovendo maior qualidade no ensino. Entendemos que a experiência individual de cada docente é essencial no processo avaliativo, e é com base nesse conhecimento que a avaliação de usabilidade se fundamenta, eliminando a necessidade de conhecimento técnico específico. O professor, em

interação com seu aluno com TEA, pode avaliar e escolher os melhores caminhos para sua aula. Dessa forma, a avaliação é contextual e considera a satisfação do aluno e a prática pedagógica necessária para seu desenvolvimento. Esperamos que os professores se sintam encorajados e conscientizados sobre a importância da usabilidade de um aplicativo, reconhecendo que a boa qualidade é essencial para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos com TEA.

O POPApp-TEA não é uma "solução mágica" ou definitiva, mas sim o início de um processo que requer várias iterações para se desenvolver e se tornar um produto ainda mais satisfatório. Portanto, espera-se que esta pesquisa contribua de várias maneiras:

- I) fornecendo material de apoio aos professores para a seleção e avaliação de aplicativos para TEA;
- II) tornando-se uma referência sobre requisitos de usabilidade em aplicativos, orientando aos professores no uso da tecnologia na Educação;
- III) apresentando um levantamento dos principais requisitos de usabilidade em aplicativos voltados para pessoas com TEA, fornecendo informações essenciais que sirvam de base para a adaptação ou desenvolvimento de aplicativos e materiais específicos para este público;
- IV) promovendo qualidade de vida dos alunos por meio de softwares mais assertivos, e ajudando os professores no planejamento pedagógico; e
- V) avançando na pesquisa da área, estimulando novos estudos sobre a avaliação desses aplicativos, além do desenvolvimento de novas ferramentas e metodologias alinhadas com TEA.

Como possibilidade de continuidade desta pesquisa, pretende-se avaliar o protocolo desenvolvido com os professores. Essa avaliação faz parte do ciclo metodológico completo da Design-Based Research, conforme a Figura 10 do Estudo 4. A avaliação fornecerá informações que auxiliem na tomada de decisão sobre a necessidade de revisão do instrumento. Caso seja necessária uma revisão, uma nova iteração do ciclo metodológico será realizada, resultando em uma versão atualizada do protocolo, conforme as necessidades identificadas pelo público avaliador. Esta atualização do protocolo tem como objetivo contribuir para a área educacional, atendendo à grande demanda e às necessidades específicas dos alunos com TEA nas escolas.

Por fim, consideramos essencial oferecer formação aos professores sobre o uso e a aplicação do POPApp-TEA em suas práticas pedagógicas. Essa formação deve não apenas ensinar a aplicação do protocolo, mas também instruir os professores sobre a usabilidade dos aplicativos e apresentar repositórios e fontes de informação relevantes sobre aplicativos para alunos com TEA.

## REFERÊNCIAS

ACOSTA, P. de C. **Protocolo de Avaliação de Repertório Comportamental (PARC) na construção de Planos de Ensino Individualizado para crianças com Transtorno do Espectro do Autismo**. Orientador: Morgana de Fátima Agostini Martins. 2023. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2023.

AGUIAR, Y. P. C. *et al.* AutismGuide: a usability guidelines to design software solutions for users with autism spectrum disorder. **Behaviour & Information Technology**, [S. l.], v. 41, n. 6, p. 1132 - 1150, dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0144929X.2020.1856927>. Acesso em: 20 jun. 2023.

ALVES, G. M. S. GUAÍAMA: **Guia de Usabilidade e Acessibilidade para Interface de Aplicações Móveis para Autistas**. Orientador: Walter Franklin Marques Correia. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Software) - Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife, Recife, 2019.

APPLE INC. **LetmeTalk**. Disponível em: <https://apps.apple.com/br/app/letmetalk-aplicacao-gratis-para-criancas-com-transtorno-do-espectro-autista/id919990138>. Acesso em: 25 jan. 2024.

ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE PSIQUIATRIA. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais - DSM-5-TR**: Texto Revisado. Porto Alegre: Artmed, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 9241: Ergonomia da interação humano-sistema**. Rio de Janeiro, 2011.

ARAGÃO, M. C. M.; JÚNIOR, J. B. B.; ZAQUEU, L. da C. C. O uso de aplicativos para auxiliar no desenvolvimento de crianças com Transtorno do Espectro Autista. **Olhares & Trilhas**, [S. l.], v. 21, n. 1, p. 43–57, set. 2019. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/olhases trilhas/article/view/46088>. Acesso em: 13 abr. 2023.

AVILA, B. G. **Comunicação Aumentativa e Alternativa para o Desenvolvimento da Oralidade de Pessoas com Autismo**. Orientador: Liliana Maria Passerino. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

AVILA, B. G.; PASSERINO, L. M.; TAROUÇO, L. M. R. Usabilidade em tecnologia assistiva: estudo de caso num sistema de comunicação alternativa para crianças com autismo. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 115 - 129, jun./dez. 2013. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/204003>. Acesso em: 20 jun. 2023.

AZEVEDO, M. Q. O. de. **Estratégias de ensino e aprendizagem desenvolvidas com alunos com Transtorno do Espectro Autista na escola regular: uma revisão integrativa da literatura**. Orientador: Débora Regina de Paula Nunes. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

AZEVEDO, C. T. V. de. **Análise Ergonômica e de Usabilidade de Plataformas para Comunicação de Pessoas com Limitação de Fala**. Orientador: Marcelo Márcio Soares. 2019.

Dissertação (Mestrado em Design) - Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019.

BARBOSA, M. O. **Estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) na escola: desafios para a ação educativa compartilhada**. Orientador: Kátia Regina Moreno Caiado. 2018. Tese (Doutorado em Educação Especial) - Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.

BARRETO, J. dos S. *et al.* **Interface humano-computador**. Porto Alegre: Grupo A, 2018.

BASTOS, J. B. R. **Ensino de leitura para crianças autistas, por meio de um instrumento informatizado**. Orientador: Melania Moroz. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação: Psicologia da Educação) - Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016.

BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: [Assistiva/Tecnologia da Educação], 2017.

BOECHAT, J. *et al.* Levantamento bibliográfico sobre tecnologias assistivas baseadas em realidade aumentada para desenvolvimento de atividades com crianças autistas. In: ESCOLA REGIONAL DE INFORMÁTICA DE MATO GROSSO (ERI-MT), 10. , 2019, Cuiabá. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5753/eri-mt.2019.8597>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/eri-mt/article/view/8597>. Acesso em: 30 jan. 2024.

BORGES, W. F.; TARTUCI, D. Tecnologia Assistiva: Concepções de Professores e as Problematizações Geradas pela Imprecisão Conceitual. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 23, n. 1, p. 81-96, jan./mar. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/bvqPNRCVBhwsyvRt6jmVDRQ/#>. Acesso em: 18 set. 2024.

BORGES, A. A. P.; SCHMIDT, C. Desenho Universal para Aprendizagem: uma abordagem para alunos com autismo em sala de aula. **Revista Teias**, [S. l.], v. 22, n. 66, p. 27-39, jul./set. 2021. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/tei/v22n66/1982-0305-teias-22-66-0027.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2023.

BRANCO, K. da S. C. *et al.* Como o uso de aplicativos móveis educacionais impacta o cotidiano de crianças autistas? Uma avaliação por meio de diários de usuário. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S. l.], v. 29, p. 1107 - 1136, ago. 2021. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/journals/index.php/rbie/article/view/2907>. Acesso em: 20 jun. 2023.

BRASIL. Constituição de 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, [2018]. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/consti/1988/constituicao-1988-5-outubro-1988-322142-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 23 nov. 2023.

BRASIL. **Diretrizes Nacionais de Educação Especial na Educação Básica**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2001.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília: MEC/SEESP, 2008.

BRASIL. **Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011.** Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 nov. 2011.

BRASIL. **Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012.** Lei Berenice Piana. Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista, Brasília, 2012.

BRASIL. **Decreto nº 8.368, de 2 de dezembro de 2014.** Diário Oficial da União, Brasília, 2014a.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014.** Aprova o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 jun. 2014b.

BRASIL. **Lei 13.146 de 06 de julho de 2015.** Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União, Brasília, 2015.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Secretaria de Tecnologia da Informação. **Portaria nº 46, de 28 de setembro de 2016.** Brasília, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Saberes Digitais Docentes.** Brasília, DF: MEC, 2021.  
Disponível em:  
<https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas/20240822MatrizSaberesDigitais.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar da Educação Básica 2022: notas estatísticas.** Brasília, DF: Inep, 2023.

BRASIL. **Lei nº 15.100, de 13 de Janeiro de 2025.** Dispõe sobre a utilização, por estudantes, de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais nos estabelecimentos públicos e privados de ensino da educação básica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 jan. 2025.

BRASIL, G. M. **Representações Sociais de Pais Sobre o Transtorno do Espectro do Autismo e Inclusão Escolar.** Orientador: Morgana de Fátima Agostini Martins. 2022. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2022.

BRITTO, T. C. P. **GAIA: Uma Proposta de Guia de Recomendações de Acessibilidade Web com Foco em Aspectos do Autismo.** Orientador: Ednaldo Brigante Pizzolato. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2016.

BUSS, C. L.; LORETO, A. B. Proposta de um instrumento com critérios avaliativos para Softwares Educativos no 3º, 4º e 5º anos do Ensino Fundamental. In: Seminário Nacional de Inclusão Digital-SENID, 4., 2016, Passo Fundo. **Anais [...]** Passo Fundo: SENID, 2016. p. 1 - 10. Disponível em: <http://senid.upf.br/2016/images/pdf/152050.pdf>. Acesso em: 5 ago. 2024.

CAETANO, N. M. O. **Avaliação de um programa de formação em serviço para professores na área de inclusão e Autismo na escola comum.** Orientador: Morgana de Fátima Agostini Martins. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2012.

CAÑADAS, O. I.; SÁNCHEZ, B. A. Categorías de respuesta en escalas tipo Likert. **Psicothema**, [S. l.], v. 10, n. Número 3, p. 623–631, 1998. Disponível em: <https://reunido.uniovi.es/index.php/PST/article/view/7489>. Acesso em: 31 jan. 2024.

CARDOSO, M. J. C.; ALMEIDA, G. D. S.; SILVEIRA, T. C. Formação continuada de professores para uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no Brasil. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S. l.], v. 29, p. 97–116, 2021. Disponível em: <https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/rbie/article/view/2986>. Acesso em: 17 dez. 2024.

CASTELLS, M.. **A Sociedade em Rede**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2022.

CENTER FOR APPLIED SPECIAL TECHNOLOGY. Universal Design for Learning Guidelines version 2.2, 2018. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem. Disponível em: <http://http://udlguidelines.cast.org/>. Acesso em: 5 jul. 2023.

CENTROS DE CONTROLE E PREVENÇÃO DE DOENÇAS. **Autism and Developmental Disabilities Monitoring (ADDM) Network**. 2025. Disponível em: [https://www.cdc.gov/autism/data-research/?CDC\\_AAref\\_Val](https://www.cdc.gov/autism/data-research/?CDC_AAref_Val). Acesso em: 23 abr. 2025.

CGI.BR. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil - TIC Educação 2023. São Paulo: CGI.BR, 2024. Disponível em: [https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20241119194257/tic\\_educacao\\_2023\\_livro\\_complet\\_o.pdf](https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20241119194257/tic_educacao_2023_livro_complet_o.pdf). Acesso em: 13 jan. 2025.

CHIN, J. P.; DIEHL, V. A.; NORMAN, K. L. Development of an instrument Measuring User Satisfaction on the Human-Computer interface. In: PROCEEDINGS OF THE SIGCHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS (CHI '88), 5., 1988, Washington. **Anais [...]** Washington: ACM, 1988. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/57167.57203>. Acesso em: 24 mai. 2024.

COELHO, C. P. et al. Gamificação e Educação Especial Inclusiva: uma revisão sistemática de literatura. **Revista Pedagógica**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 1–23, 2022. Disponível em: <https://pegasus.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/pedagogica/article/view/6971>. Acesso em: 21 ago. 2024.

COSTIN, C. Educar para um futuro mais sustentável e inclusivo. **Estudos avançados**, [S. l.], v. 34, n. 100, p. 43-51, nov. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/VLC3SCvmSvBbKK3F3YWN5qz>. Acesso em: 04 dez. 2024.

COUGHDROP. **Página inicial**. Disponível em: <https://www.mycoughdrop.com/>. Acesso em: 24 jan. 2024.

CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações**. São Paulo: Novatec, 2010.

DALVI, D. A. de J. **O processo de escolarização do estudante com Autismo: caminhos alternativos e práticas significativas no contexto escolar**. Orientador: Rita de Cássia Cristofoleti. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) - Departamento de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2021.

DAUTENHAHN, M. D. K.; POWELL, S. D.; NEHANIV, C. L. Guidelines for researchers and practitioners designing software and software trials for children with autism. **Journal of Assistive Technologies**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 38 - 48, mar. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5042/jat.2010.0043>. Acesso em: 20 jun. 2023.

DBR-Collective. Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. **Educational Researcher**, [S. l.], v. 32, n. 1, p. 5 - 8, jan./fev. 2003. Disponível em: <http://www.designbasedresearch.org/reppubs/DBRC2003.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2024.

DIAS, F. M. de A.; RODRIGUES, D. F.; SOUZA, C. H. M. de. **Autismo e aplicativos móveis: no mundo do isolamento a tecnologia como suporte no aprendizado e desenvolvimento**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2020.

DIAS, E. C. R. *et al.* A Tecnologia Assistiva na Educação de Crianças Autistas. In: Paula Almeida de Castro; Ezer Wellington Gomes Lima. (Org.). **CONEDU - Educação Especial**. 1ed. Campina Grande: Realize, 2022, p. 423-441.

DOURADOS (MS). Lei Complementar nº 118, de 31 de dezembro de 2007. Dispõe sobre Plano de Cargos, Carreira e Remuneração do Profissional da Educação Municipal de Dourados - MS. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-de-cargos-e-carreiras-da-educacao-dourados-ms>. Acesso em: 6, mar. 2024.

EDYBURN, D. L. Would You Recognize Universal Design for Learning if You Saw it? Ten Propositions for New Directions for the Second Decade of UDL. **Learning Disability Quarterly**, [S. l.], v. 33, n. 1, p. 33 – 41, dez. 2010. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/073194871003300103>. Acesso em: 22 jun. 2023.

FRANÇA, F. A. C.; RIBEIRO, F. A. A.; PEREIRA, Á. I. S. Aplicativos e alfabetização: recurso digital para crianças com Transtornos do Espectro Autista. **Revista INTER EDUCA**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 76–84, 2023. DOI: 10.53660/RIE.227.126. Disponível em: <https://intereduca.org/index.php/journals/article/view/227>. Acesso em: 1 fev. 2024.

FRUHLING, A.; LEE, S. Assessing the Reliability, Validity and Adaptability of PSSUQ. In: PROCEEDINGS OF THE 9TH AMERICAS CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS (AMCIS), 11., 2005, Nebraska. **Anais [...]** Nebraska: AMCIS, 2005. Disponível em: <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1845&context=amcis2005>. Acesso em: 29 mai. 2024.

GALVÃO FILHO, T. A. Tecnologia Assistiva: favorecendo o desenvolvimento e a aprendizagem em contextos educacionais inclusivos. In: GIROTO, C. R. M.; POKER, R. B.; OMOTE, S. (Org.). **As tecnologias nas práticas pedagógicas inclusivas**. Marília/SP: Cultura Acadêmica, 2012, p. 65-92.

GALVÃO FILHO, T. A. A construção do conceito de Tecnologia Assistiva: alguns novos interrogantes e desafios. **Revista Entreideias: Educação, Cultura e Sociedade**, Salvador, v. 2, n. 1, p. 25-42, jan./jun. 2013. DOI: 10.9771/2317-1219rf.v2i1.7064. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/entreideias/article/view/7064>. Acesso em: 6 jun. 2023.

GARCIA, P. de M. **Um aplicativo para auxiliar na alfabetização de indivíduos com Autismo**. Orientador: Daniel Welfer. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GODOI, K. A. de.; PADOVANI, S. Instrumentos avaliativos de software educativo: uma investigação de sua utilização por professores. **Estudos em Design**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 1-23, 2011. Disponível em: <https://eed.emnuvens.com.br/design/article/view/68/65>. Acesso em: 17 jul. 2024.

GOOGLE. **Google Trends**. Disponível em: <https://trends.google.com/trends/>. Acesso em: 27 fev. 2025.

GRYNSZPAN, O. *et al.* Innovative technology-based interventions for autism spectrum disorders: a meta-analysis. **Autism**, London, v. 18, n. 4, p. 346–361, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24092843/>. Acesso em: 15 jan. 2024.

GUIDINI, P. A comunicação com o mercado por meio de aplicativos: desafios e oportunidades. **Signos do Consumo**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 59-69, jan./jun. 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=350259663006>. Acesso em: 23 mai. 2023.

GUIMARÃES, L. de M.. **ABAcadabra: Um aplicativo para o ensino de discriminações condicionais auditivo-visuais a indivíduos com Transtorno do Espectro do Autismo**. Orientador: João dos Santos Carmo. 2018. Tese (Doutorado em Psicologia) - Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.

GUZMÁN, G. *et al.* Nuevas tecnologías: Puentes de comunicación en el trastorno del espectro autista (TEA). **Terapia Psicológica**, Santiago, v. 35, n. 3, p. 247-258, jul. 2017. Disponível em: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-48082017000300247](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48082017000300247). Acesso em: 30 mar. 2023.

HAYAT, H.; LOCK, R.; MURRAY, I. Measuring software usability. In: BCS SOFTWARE QUALITY MANAGEMENT, 25., 2015, Loughborough. **Anais [...]** Loughborough: BCS, 2015. Disponível em: [https://repository.lboro.ac.uk/articles/conference\\_contribution/Measuring\\_software\\_usability/9405101/1](https://repository.lboro.ac.uk/articles/conference_contribution/Measuring_software_usability/9405101/1). Acesso em: 24 mai. 2024.

HEREDERO, E. S. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). **Revista Brasileira De Educação Especial**, Bauru, v. 26, n. 4, p. 733 – 768, out./dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-54702020v26e0155>. Acesso em: 6 jul. 2023.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDATION. **ISO/IEC 25010:2011 - Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE) — System and software quality models**. Disponível em: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:25010:ed-1:v1:en>. Acesso em: 27 set. 2024.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDATION. **ISO/IEC 2382:2015 - Information technology — Vocabulary**. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/63598.html>. Acesso em: 18 de Out. de 2023.

JAKOB, N.; BUDIU, R. **Usabilidade Móvel**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

JUNIOR, O. de O. B.; AGUIAR, Y. P. C.; TAVARES, T. A. Abordagens para Avaliação de Softwares Educativos e sua Coerência com os Modelos de Qualidade de Software. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 5., 2016, Uberlândia. **Anais** [...] Uberlândia: SBC, 2016. Disponível em: <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/sbie/article/viewFile/6707/4595>. Acesso em: 5 jul. 2023.

KANASHIRO, M. D. D. M.; SEABRA JUNIOR, M. O. Tecnologia educacional como recurso para a alfabetização da criança com transtorno do espectro autista. **Revista Diálogos e Perspectivas em Educação Especial**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 101–120, 2018. DOI: 10.36311/2358-8845.2018.v5n2.08.p101. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/dialogoseperspectivas/article/view/8773>. Acesso em: 2 fev. 2024.

KIRAKOWSKI, J.; CORBETT, M. SUMI: the Software Usability Measurement Inventory. **British Journal of Educational Technology**, [S. l.], v. 24, n. 3, p. 210-212, set. 1993. Disponível em: <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-8535.1993.tb00076.x>. Acesso em: 24 mai. 2024.

KHOWAJA, K.; SALIM, S. S. Heuristics to Evaluate Interactive Systems for Children with Autism Spectrum Disorder (ASD). **PLoS ONE**, [S. l.], v. 10, n. 7, p. 1 - 27, jul. 2015. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0132187>. Acesso em: 20 jun. 2023.

KOTLER, P.; KELLER, K. L. **Administração de Marketing**. 15. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018.

KOVATLI, M. de F. **Estratégias para estabelecer a interação da criança com Autismo e o computador**. Orientador: João Bosco da Mota Alves. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

LEVENTHAL, L.; BARNES, J. **Usability engineering: process, products and examples**. London: Pearson, 1998.

LEWIS, J. R. The System Usability Scale: Past, Present, and Future. **International Journal of Human-Computer Interaction**, [S. l.], v. 34, n 7, p. 577-590, mar. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1455307>. Acesso em: 29 mai. 2024.

LÓPEZ, M. A. C. **Recomendações para Desenvolvimento de Interfaces para Aplicações em Tablet com Ênfase em Crianças com Autismo**. Orientador: Simone Bacellar Leal Ferreira. 2016. Dissertação (Mestrado em Informática) - Centro de Ciências Exatas e Tecnologias, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2016.

LUCIAN, B.; STUMPF, A. Análise de aplicativos destinados ao aprendizado de crianças com transtorno do Espectro Autista. **Revista Design & Tecnologia**, Porto Alegre, v. 09, n. 19, p. 43-65, dez. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.23972/det2019iss19pp43-65>. Acesso em: 13 abr. 2023.

MAGATON, H. C.; BIM, S. A. Recomendações para o Desenvolvimento de Softwares Voltados para Crianças com Transtorno do Espectro Autista. **Revista Brasileira de Informática na**

**Educação**, Porto Alegre, v. 27, n. 2, p. 112 - 139, mai. 2019. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/rbie/article/view/v27n02112139/6049>. Acesso em: 30 mar. 2023.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. Rio de Janeiro: Atlas, 2021.

MARTINS, M. de F. A.; ACOSTA, P. de C.; BARCELOS, K. da S. Plano de Ensino Individualizado para Alunos com Transtorno do Espectro do Autismo. In: SILVA, A. M. da; MARTINS, M. de F. A. **Educação Especial: Cenários, perspectivas e práticas**. São Carlos: Pedro & João editores, 2022. p. 71-86.

MEASURINGU. 10 things to know about the Single Ease Question (SEQ). Disponível em: <https://measuringu.com/seq10/>. Acesso em: 7 jun. 2024.

MELO, H. C. B de. **A versão das professoras das Salas de Recursos Multifuncionais do Município de Dourados-MS: atuação no Atendimento Educacional Especializado**. Orientador: Morgana de Fátima Agostini Martins. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2014.

MENOTTI, A. R. S. **Tarefas informatizadas e jogos aplicados pelos pais na aprendizagem de leitura por crianças com Transtorno do Espectro Autista**. Orientador: Camila Domeniconi. 2016. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

MENTONE, E. C. P.; FORTUNATO, I. A tecnologia digital no auxílio à educação de autistas: os aplicativos abc autismo, aiello e scai autismo. **Temas em Educação e Saúde**, Araraquara, v. 15, n. 1, p. 113–130, 2019. DOI: 10.26673/tes.v15i1.12733. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/tes/article/view/12733>. Acesso em: 2 fev. 2024.

MOREIRA, L. S. dos S. **Diretrizes de projeto e avaliação de usabilidade de um ambiente de tecnologia assistiva destinado a pessoas com transtorno do espectro autista**. Orientador: Marcelo Morandini. 2021. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Informação) - Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo - São Paulo, 2021.

NAEINI, H. S.; MOSTOWFI, S. Using QUIS as a Measurement Tool for User Satisfaction Evaluation (Case Study: Vending Machine). **International Journal of Information Science**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 14-23, 2015. Disponível em: <http://article.sapub.org/10.5923.j.ijis.20150501.03.html>. Acesso em: 24 mai. 2024.

NASCIMENTO, F. F. do. **Recursos tecnológicos: estratégias e perspectivas pedagógicas para alunos com Transtorno do Espectro do Autismo**. Orientador: Mara Lúcia Reis Monteiro da Cruz. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino em Educação Básica) - Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

NASCIMENTO, I. C. Q. S. do. **Introduções ao sistema de numeração decimal a partir de um software livre: um olhar sócio-histórico sobre os fatores que permeiam o envolvimento e a aprendizagem da criança com TEA**. Orientador: Elielson Ribeiro de Sales. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas) - Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

NIELSEN, J. **Usability engineering**. San Francisco: Morgan Kauffman, 1993.

NIELSEN, J. **Ten Usability Heuristics**. 2020. Disponível em: <[http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_list.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html)>. Acesso em: 30 jun. 2023.

NOBRE, A.; MARTIN-FERNANDES, I. Abrir caminhos para a investigação em educação: design-based research. **Revista Práxis Educacional**, Vitória da Conquista, v. 17, n. 48, p. 234-254, out./dez. 2021. Disponível em: [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2178-26792021000500234](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2178-26792021000500234). Acesso em: 4 jun. 2024.

NOKELAINEN, P. An empirical assessment of pedagogical usability criteria for digital learning material with elementary school students. **Educational Technology & Society**, Taiwan, v. 9, n. 2, p. 178-197, 2006. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.9.2.178>. Acesso em: 18 jul. 2024.

NORMAN, D. A. **O Design do dia-a-dia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

NOVAC, O. C. *et al.* Comparative study of Google Android, Apple iOS and Microsoft Windows Phone mobile operating systems. *in*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING OF MODERN ELECTRIC SYSTEMS (EMES), 14., 2017, Oradea. **Anais[...]** Oradea: IEEE, 2017. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7980403>. Acesso em: 30 jun. 2022.

NUNES, J. da S. **Formação de professores de Educação Física para a educação inclusiva: práticas corporais para crianças autistas**. Orientador: Morgana de Fátima Agostini Martins. 2019. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2019.

OLIVEIRA, J. L. V. de. **Autoavaliação de ferramentas digitais para educação e educação especial por licenciandos**. Orientador: Débora Deliberato. 2016. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2016.

PASSERINO, L. M.; SANTAROSA, L. C. M. Interação social no autismo em ambientes digitais de aprendizagem. **Psicologia Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 54-63, jun. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prc/v20n1/a08v20n1.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2023.

PAVLOV, N. User Interface for People with Autism Spectrum Disorders. **Journal of Software Engineering and Applications**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 128 - 134, jan./fev. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4236/jsea.2014.72014>. Acesso em: 20 jun. 2023.

PEREIRA, L. C. **Formação do profissional de apoio educacional para o atendimento de crianças com Autismo no ensino regular**. Orientador: Morgana de Fátima Agostini Martins. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2019.

PEREIRA, R. A. **A utilização dos jogos digitais como recurso pedagógico no desenvolvimento de crianças com Transtorno do Espectro Autista**. Orientador: Maria Vitória Mamede Maia. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

- PESSÔA, L. De C; ASSUMPCÃO, A. M. Atendimento educacional especializado: análise das práticas pedagógicas com a mediação de tecnologias digitais no cotidiano escolar. **Revista Cocar**, [S. l.], v. 20, n. 38, 2024. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/7804>. Acesso em: 5 dez. 2024.
- PETERSEN K.; VAKKALANKA, S.; KUZNIARZ, L. Guidelines for Conducting Systematic Mapping Studies in Software Engineering: An Update. **Information and Software Technology**, [S. l.], v. 64, [S. n.], p. 1–18, ago. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950584915000646>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- PLETSCH, M. D.; SOUZA, F. F. de; ORLEANS, L. F. A diferenciação curricular e o desenho universal na aprendizagem como princípios para a inclusão escolar. **Educação e Cultura Contemporânea**, [S. l.], v. 14, n. 35, p. 264-281, mar./jun. 2017. Disponível em: <http://periodicos.estacio.br/index.php/reeduc/article/viewArticle/3114>. Acesso em: 28 ago. 2023.
- PLOMP, T.; NIEVEEN, N. **Educational Design Research - Part A: An introduction**. Enschede: SLO, 2013.
- POLANCO, M. K.; TAIBO, J. L. B. "ANDROID" Google's Operating System for Mobile Devices. **Scientific e-journal of Management Science**, Maracaibo, v. 17, n. 19, p. 79 - 96. 2011. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/267938702.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2023.
- PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction**. 1. ed. [S.l.]: Bookman, 2005.
- PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. **Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional**. Porto Alegre: AMGH, 2021.
- RAUBER, L. H. **Usabilidade das interfaces das aplicações de Mídias Sociais para deficientes visuais: Twitter e Orkut**. Orientador: Sandra Portella Montardo. 2010. Dissertação (Mestrado em Inclusão Social e Acessibilidade) - Universidade Feevale, Novo Hamburgo. 2010.
- REIS, M. B. de F.; SOUZA, C. S. M. de; DOS SANTOS, L. C. Tecnologia assistiva em dispositivos móveis: aplicativos baseados no TEACCH como auxílio no processo de alfabetização com crianças autistas. **EccoS – Revista Científica**, [S. l.], n. 55, p. e10652, dez. 2020. DOI: 10.5585/eccos.n55.10652. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/eccos/article/view/10652>. Acesso em: 2 fev. 2024.
- REITZ, D. S. **Avaliação do Impacto da Usabilidade Técnica e Pedagógica no Desempenho de Aprendizes em E-learning**. Orientador: José Valdeni de Lima. 2009. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- RIOS, F. A. S.; OLIVEIRA, L. C. M. de. Alunos autistas no contexto pós-pandemia: demandas formativas na perspectiva docente. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, Brasil, São Paulo, v. 7, n. 17, p. e171437, 2024. Disponível em: <https://revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/1437>. Acesso em: 16 jan. 2025.

- ROCHA, F. S. M. da. et al. O Uso de Tecnologias Digitais no Processo de Ensino durante a Pandemia da CoViD-19. **Revista Interações**, [S. l.], v. 16, n. 55, p. 58–82, 2020. DOI: 10.25755/int.20703. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/20703>. Acesso em: 28 ago. 2024.
- RODRIGUES, S. R. M. C.; SALES, L. C. Necessidades Formativas do Professor Frente à Demanda de Alunos da Educação Especial em Classes Comuns. *Revista Brasileira de Educação Especial*, [S. l.], v. 30, n. 1, p. 1-16, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/ys4rZdfs88VJJxWkqSdf3DS/?lang=pt>. Acesso em: 14 jan. 2025.
- ROSE, D. et al. Assistive Technology and Universal Design for Learning: Two Sides of the Same Coin Two Roles for Technology: Assistive Technology and Universal Design for Learning. In: EDYBURN, D; HIGGINS, Kyle; BOONE, Randall; LANGONE, John (org.). **Handbook of Special Education Technology Research and Practice**. Orlando: Knowledge by Design, 2005. p. 507 – 518.
- SAFFER, D. **Designing for Interaction: Creating Innovative Applications and Devices**. Berkeley: New Riders, 2009.
- SANTAROSA, L. M. C.; CONFORTO, D. Tecnologias móveis na inclusão escolar e digital de estudantes com Transtornos de Espectro Autista. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Bauru, v. 21, n. 4, p. 349 - 366, dez. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/MpWK8zLxmH36V65dv9ZWTZz/?lang=pt#ModalFigf1>. Acesso em: 1 fev. 2024.
- SANTI, V. J. A sociedade em rede, a geração digital e a crise na imprensa: para onde caminha o jornalismo?. **Revista Interamericana de Comunicação Midiática**, [S. l.], v. 13, n. 26, p. 1-15, dez. 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/animus/article/view/15641>. Acesso em: 12 set. 2023.
- SANTOS, L. A. S. Vantagens e dificuldades das tecnologias de informação e comunicação na educação. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 206–217, 2022. DOI: 10.51891/rease.v8i1.3775. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/3775>. Acesso em: 28 ago. 2024.
- SAURO, J. SUPR-Q: A Comprehensive Measure of the Quality of the Website User Experience. **Journal of Usability Studies**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 68-86, 2015. Disponível em: [https://uxpajournal.org/wp-content/uploads/sites/7/pdf/JUS\\_Sauro\\_Feb2015.pdf](https://uxpajournal.org/wp-content/uploads/sites/7/pdf/JUS_Sauro_Feb2015.pdf). Acesso em: 17 jul. 2024.
- SAURO, J. **Benchmarking the User Experience: A Practical Guide to Benchmarking Websites, Software, and Product Experiences**. Denver: MeasuringU Press, 2018.
- SCHERER, S.; BRITO, G. DA S.. Integração de tecnologias digitais ao currículo: diálogos sobre desafios e dificuldades. **Educar em Revista**, [S. l.], v. 36, p. e76252, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/FCR5M56M6Chgp4xknpPdKmx/#>. Acesso em: 22 ago. 2024.
- SCHMIDT, C. *et al.* Inclusão escolar e autismo: uma análise da percepção docente e práticas pedagógicas. **Psicologia: Teoria e Prática**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 222-235, abr. 2016.

SCHWARTZMAN, J. S.; ARAÚJO, C. A. de. **Transtornos do Espectro do Autismo**. São Paulo: Memnon Edições Científicas, 2011.

SHNEIDERMAN, B. **Designing the user interface: strategies of effective human-computer interaction**. London: Addison Wesley Longman; Edição: 5, 2009.

SILVA, C. T. A.; GARÍGLIO, J. A. A formação continuada de professores para o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC):o caso do projeto Escolas em Rede, da Rede Estadual de Educação de Minas Gerais. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 10, n. 31, p. 481-503, set./dez. 2010. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/dialogoeducacional/article/view/2380/2296>. Acesso em: 17 dez. 2024.

SILVA, A. C. B. da. **Softwares Educativos: Critérios de Avaliação a partir dos Discursos da Interface, da Esfera Comunicativa e do Objeto de Ensino**. Orientador: Maria Lúcia Ferreira de F. Barbosa. 2012. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, 2012.

SILVA, J. A. da. *et al.* As Tecnologias da Informação e Comunicação como Mediadoras na Alfabetização de Pessoas com Transtorno do Espectro do Autismo: Uma revisão Sistemática de Literatura. **Texto Livre: Linguagem e Tecnologia**, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 45-64, jan.-abr., 2020.

SILVA, L. R. **Uso da Gamificação e DTT para melhorar a aprendizagem e aumentar o engajamento de crianças com Autismo no contexto da alfabetização**. Orientador: Seiji Isotani. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciências de Computação e Matemática) - Instituto de Ciências Matemáticas e Computação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

SOUZA, C. J. de. **Formação de professores dos cursos de Educação Física e Pedagogia: um vir a ser inclusivo?**. Orientador: Morgana de Fátima Agostini Martins. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2013.

SOUSA, T. A. S.; FERREIRA, V. D.; MARQUES, A. B. dos S. Como tecnologias de software impactam no cotidiano de pessoas com autismo no Brasil: Um survey. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (SBSI), 15. , 2019, Aracajú. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbsi/article/view/13945>. Acesso em: 06 dez. 2024.

STATCOUNTER. **Operating System Market Share Worldwide - March 2022**. Disponível em: <https://gs.statcounter.com/os-market-share>. Acesso em: 29 de abr. de 2022.

STATISTA. **Number of smartphone mobile network subscriptions worldwide from 2016 to 2022**. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/>. Acesso em: 6 abr. 2023.

TRACY, K. Mobile Application Development Experiences on Apple's iOS and Android OS. **Ieee Potentials**, [S. l.], v. 31, n. 4, p. 30 - 34, jul. 2012. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6248786>. Acesso em: 28 fev. 2023.

UNESCO. **Declaração Mundial de Educação para Todos: Satisfação das Necessidades Básicas de Aprendizagem**. 1990. Disponível em

<<http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000862/086291por.pdf>> Acesso em: 17 out. 2023.

UNESCO. **Declaração de Salamanca e enquadramento da ação na área das necessidades educativas especiais**. 1994. Disponível em:

<<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001393/139394por.pdf>> Acesso em: 17 out. 2023.

UNESCO. **ICT Competency Framework for Teachers**. Paris: UNESCO, 2018. Disponível em:

<<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>>. Acesso em: 16 jan. 2025.

VERMEEREN, A. P. O. *et al.* User experience evaluation methods: Current state and development needs. *In: Nordic Conference on Human-Computer Interaction*, 6., 2010, Reykjavik. **Anais [...]** Reykjavik: NordiCHI, 2010. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1868914.1868973>. Acesso em: 30 jun. 2023.

WETZLINGER, W.; AUINGER, A.; DÖRFLINGER, M. Comparing Effectiveness, Efficiency, Ease of Use, Usability and User Experience When Using Tablets and Laptops. *In: International Conference of Design, User Experience, and Usability*, 3., 2014, Heraklion. **Anais [...]** Heraklion: Springer, 2014. Disponível em: [https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-319-07668-3\\_39.pdf](https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-319-07668-3_39.pdf). Acesso em: 7 jun. 2024.

YEE, H. S. S. Mobile Technology for Children with Autism Spectrum Disorder: Major Trends and Issues. *In: IEEE SYMPOSIUM ON E-LEARNING, E-MANAGEMENT AND E-SERVICES*, 2012, Kuala Lumpur. **Anais [...]** Kuala Lumpur: IEEE, 2012. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6414954>. Acesso em: 25 fev. 2023.

ZATTAR, M. Competência em informação e desinformação: critérios de avaliação do conteúdo das fontes de informação. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 285-293, dez. 2017.

Disponível em: <https://revista.ibict.br/liinc/article/view/4075>. Acesso em: 30 mar. 2023.

ZERBATO, A. P.; MENDES, E. G. Desenho universal para a aprendizagem como estratégia de inclusão escolar. **Educação Unisinos**, São Leopoldo, v. 22, n. 2, p. 147-155, abr./jun. 2018.

Disponível em: <https://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/edu.2018.222.04>. Acesso em: 07 de jun. 2023.

## APÊNDICE 1

Carta de anuência para a coleta de dados.



Dourados-MS, 14 de dezembro de 2022

Ofício nº057/2022

Prezada Profa. Dra. Morgana de Fátima Agostini Martins  
Orientadora do Doutorado em Educação pela UFGD, Felipe José Carbone;  
Coordenadora do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Especial (GEPES) e do Grupo  
de Estudos e Apoio a Profissionais e pais de Autistas (GEAPPA).

Em resposta ao Termo de anuência para coleta de dados da pesquisa intitulada  
"Desenvolvimento de ferramenta para a avaliação de softwares/aplicativos na escolarização  
de alunos com Transtorno do Espectro do Autismo" dos responsáveis supramencionados,  
informamos deferimento.

A pesquisa contemplará todos os professores dos três primeiros anos do Ensino  
Fundamental (primeiro, segundo e terceiro ano).

O deferimento se dá mediante a condicionalidade de devolutiva dos resultados, solicitamos  
que posterior a execução seja fornecido aos professores da REME devolutiva e orientações  
sobre a temática via curso formativo aos professores de apoio pedagógico da Educação  
Especial, encontros presenciais e/ou via Plataforma EAD SEMED.

Atenciosamente.

  
**Ana Paula Benitez Fernandes**  
Secretária Municipal de Educação

## APÊNDICE 2

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) desta pesquisa, intitulada “DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA PARA A AVALIAÇÃO DE SOFTWARES APLICATIVOS NA ESCOLARIZAÇÃO DE ALUNOS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO”, sob responsabilidade do pesquisador Felipe José Carbone, aluno do curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal da Grande Dourados- MS, sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Morgana de Fátima Agostini Martins.

O objetivo do estudo é analisar as relações dos softwares aplicativos para com o Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) no contexto da escolarização, propondo o desenvolvimento de uma ferramenta avaliativa que facilite o processo de escolha de softwares aplicativos por professores do ensino fundamental I. O projeto de pesquisa prevê a coleta de dados com os professores do ensino fundamental I nas escolas da rede municipal de ensino da cidade de Dourados/MS, possuindo duas etapas: I) questionários para a caracterização, levantamento e seleção de professores; e II) entrevista com os professores que aceitarem participar da pesquisa para o levantamento de requisitos técnicos.

A fim de que essa pesquisa se efetive, necessitamos da sua colaboração. Por esta razão, gostaríamos de convidá-lo (a) a participar do estudo. Informamos que a sua participação neste estudo é livre. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Caso queira participar, fique ciente de que após consentimento, os professores serão convidados a responder os questionários e alguns serão selecionados para entrevistas semi-estruturadas.

Na entrevista corre-se o risco do participante sentir constrangimento ou desconforto, caso isso aconteça, a reunião será interrompida imediatamente. Além do constrangimento ou o desconforto, o consentimento em participar não acarretará gastos financeiros ou riscos de ordem psicológica, física, moral, acadêmica ou de outra natureza.

Destacando que, sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador, ou com a instituição de origem da mesma.

O pesquisador compromete-se em assumir o ressarcimento de despesas em caso de gastos do (a) participante ou de seu (a) acompanhante decorrentes da sua participação na pesquisa.

O pesquisador garante indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa ao (a) participante.

Deixando claro o total sigilo e privacidade quanto a sua identificação, e que este estudo visa, sobretudo, trazer benefícios aos participantes da pesquisa e aos alunos com o TEA matriculados nas escolas municipais de Dourados/MS.

Os resultados e conclusões obtidas na pesquisa serão apresentados em forma de Tese de Doutorado e poderão ser apresentados em forma de artigo ou de resumo em congressos, seminários e publicados em diferentes meios.

---

Felipe José Carbone (Pesquisador)  
 Telefone: (67) 9 9167-8446  
 E-mail: felipecarbone@ufgd.edu.br

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Morgana de Fátima Agostini Martins (Orientadora)  
 E-mail: gepesufgd@gmail.com

Por fim, eu \_\_\_\_\_, portador do CPF  
 \_\_\_\_\_, residente à  
 \_\_\_\_\_, telefone  
 \_\_\_\_\_, ciente do que me foi exposto, declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa, bem como autorizo que sejam feitas entrevistas, gravações, filmagens, apenas para coleta de dados.

O pesquisador informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da UFGD que funciona na Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa - PROPP, localizada na Rua Melvin Jones, 940 - Jardim América, Dourados-MS - CEP: 79803-010 - Telefone: (67) 3410-2853. E-mail: cep@ufgd.edu.br

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023.

---

Participante

**APÊNDICE 3****QUESTIONÁRIO 1**

1. Idade:

\_\_\_\_\_

2. Gênero: ( )M ( )F ( )Outro

3. Qual sua formação inicial?

\_\_\_\_\_

4. Qual sua maior titulação e em qual área?

\_\_\_\_\_

5. Qual disciplina você leciona (você pode marcar mais de uma opção)?

( ) Língua Portuguesa

( ) Matemática

( ) História

( ) Geografia

( ) Ciências

( ) Artes

( ) Educação Física

( ) Inglês

( ) Outra: \_\_\_\_\_

6. Qual sua atuação como professor (você pode marcar mais de uma opção)?

( ) Professor (Português, Matemática, etc)

( ) Professor de apoio

( ) Professor AEE

( ) Estagiário / Monitor

( ) Outro: \_\_\_\_\_

7. Qual sua carga horária semanal (em horas)?

\_\_\_\_\_

8. Quanto tempo (em anos) você tem de experiência?

( ) Ensino fundamental \_\_\_\_\_

( ) Educação infantil \_\_\_\_\_

( ) Educação especial \_\_\_\_\_

9. Atualmente, a quantos alunos você atende?

\_\_\_\_\_

10. Você utiliza ou já utilizou algum aplicativo (app) com os seus alunos?

Sim  Não

11. Se sim, especifique qual aplicativo (você pode marcar mais de uma opção):

Google

Wikipedia

Youtube

Google Classroom

Whatsapp, Telegram e demais aplicativos de comunicação

Facebook ou outras redes sociais

Aplicativo no Android (Smartphone, Tablet)

Aplicativo no iOS (Iphone, Ipad)

Aplicativo no Windows ou Linux educacional (Notebook, Computador de Mesa)

Outro/Nome: \_\_\_\_\_

12. Se sim, especifique a função do aplicativo (você pode marcar mais de uma opção):

Pesquisa

Tarefa

Diversão/Entretenimento

Jogos

Comunicação

Educação

Reforçador/Recompensa

Outro: \_\_\_\_\_

13. Avalie o seu conhecimento na utilização de aplicativos:

Muito fraco	Fraco	Intermediário	Forte	Muito forte
<input type="checkbox"/>				

14. Avalie o quão importante você considera a utilização de aplicativos na sua atuação profissional:

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
<input type="checkbox"/>				

15. Nas frases abaixo, assinale seu uso de aplicativos com seus alunos:

a) É difícil escolher um aplicativo pois há muitas opções.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
<input type="checkbox"/>				

b) Minha instituição não dispõe de recursos tecnológicos suficientes para utilizar algum aplicativo.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
<input type="checkbox"/>				

()	()	()	()	()
----	----	----	----	----

c) Não tenho dificuldades em utilizar aplicativos.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
()	()	()	()	()

d) Tenho conhecimento suficiente para utilização de aplicativos.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
()	()	()	()	()

e) Não tenho recursos financeiros suficientes para adquirir os aplicativos.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
()	()	()	()	()

f) Muitos aplicativos não estão em português e isso dificulta sua utilização.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
()	()	()	()	()

g) É difícil encontrar aplicativos gratuitos.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
()	()	()	()	()

h) Não tenho conhecimento técnico em informática e isso me impede de utilizar os aplicativos.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
()	()	()	()	()

i) Não tenho informações que me auxiliem na escolha de um aplicativo adequado.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
()	()	()	()	()

j) É importante que um aplicativo seja fácil de usar.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
()	()	()	()	()

k) É necessário um professor de apoio para me auxiliar com o uso de aplicativos.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
()	()	()	()	()

16. Assinale qual a importância de realizar uma capacitação para a utilização de aplicativos na sua atuação profissional:

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
()	()	()	()	()

17. Você atende alunos Público-alvo da Educação Especial (PAEE)?

Sim  Não

18. Se sim, quais são as deficiências dos seus alunos (você pode marcar mais de uma opção)?

Deficiência intelectual

Deficiência visual

Deficiência auditiva e surdez

Deficiência física

Deficiência múltipla

Transtorno do Espectro do Autismo

Outro: \_\_\_\_\_

19. Se sim, quantos alunos de cada deficiência você atende?

Deficiência intelectual \_\_\_\_\_

Deficiência visual \_\_\_\_\_

Deficiência auditiva e surdez \_\_\_\_\_

Deficiência física \_\_\_\_\_

Deficiência múltipla \_\_\_\_\_

Transtorno do Espectro do Autismo \_\_\_\_\_

Outro \_\_\_\_\_

20. Com seus alunos Público-alvo da Educação Especial, você utiliza algum método de ensino específico? Se sim, especifique qual.

---

21. Caso você tenha alunos Público-alvo da Educação Especial, você utiliza ou já utilizou algum aplicativo (app) com eles?

Sim  Não

22. Se sim, especifique qual aplicativo (você pode marcar mais de uma opção):

Google

Wikipedia

Youtube

Google Classroom

Whatsapp, Telegram e demais aplicativos de comunicação

Facebook ou outras redes sociais

Aplicativo no Android (Smartphone, Tablet)

Aplicativo no iOS (Iphone, Ipad)

Aplicativo no Windows ou Linux educacional (Notebook, Computador de Mesa)

Outro/Nome: \_\_\_\_\_

23. Se sim, especifique a função do aplicativo (você pode marcar mais de uma opção):

Pesquisa

Tarefa

Diversão/Entretenimento

Jogos

Comunicação

Educação

Reforçador/Recompensa

Outro: \_\_\_\_\_

24. Se você não utiliza/utilizou aplicativos com seus alunos Público-alvo da Educação Especial, marque quais são os motivos para a não utilização (você pode marcar mais de uma opção).

Não tenho treinamento para utilizar aplicativos com os alunos Público-alvo da Educação Especial.

Não tenho conhecimento suficiente em informática.

Não me sinto apto para escolher e utilizar um aplicativo com meus alunos Público-alvo da Educação Especial.

Não tenho tempo ou oportunidade em razão da minha rotina de trabalho.

Minha instituição não disponibiliza equipamentos.

Nunca pensei em utilizar aplicativos com meus alunos Público-alvo da Educação Especial.

Minha instituição não permite.

Não tenho profissional de apoio para auxiliar nessa escolha.

Outro motivo. \_\_\_\_\_

**APÊNDICE 4****QUESTIONÁRIO 2**

1. Nome:

---

2. Qual a escola que você trabalha?

---

3. Qual sua atuação como professor? (você pode marcar mais de uma opção)

Profissional de apoio

Professor AEE

Outro: \_\_\_\_\_

4. Quantos alunos com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) você atende?

---

5. Você utiliza algum método específico para o trabalho com os alunos com TEA? Se sim, especifique.

---

6. Você utiliza ou já utilizou algum aplicativo (app) com os alunos com TEA?

Sim  Não

7. Se sim, especifique qual aplicativo: (você pode marcar mais de uma opção)

Google

Wikipedia

Youtube

Google Classroom

Whatsapp, Telegram e demais aplicativos de comunicação

Facebook ou outras redes sociais

Aplicativo no Android (Smartphone, Tablet)

Aplicativo no iOS (Iphone, Ipad)

Aplicativo no Windows (Notebook, Computador de Mesa)

Outro/Nome: \_\_\_\_\_

8. Se sim, especifique a função do aplicativo: (você pode marcar mais de uma opção)

Pesquisa

Tarefa

Diversão/Entretenimento

Jogos

Comunicação

Educação

Reforçador/Recompensa

Outro: \_\_\_\_\_

9. Caso você não utilize aplicativos com seus alunos com TEA, especifique quais são os motivos para a sua não utilização.

Não tenho treinamento para utilizar aplicativos para o TEA.

Não tenho conhecimento suficiente em informática.

Não me sinto apto para escolher e utilizar um aplicativo para o TEA.

Não tenho tempo ou oportunidade em razão da minha rotina de trabalho.

Minha instituição não disponibiliza equipamentos.

Nunca pensei em utilizar aplicativos para o TEA.

Minha instituição não permite.

Não tenho profissional de apoio para auxiliar nessa escolha.

Outro motivo. \_\_\_\_\_

10. Na sua percepção, avalie o seu conhecimento na utilização de aplicativos:

Muito fraco	Fraco	Intermediário	Forte	Muito forte
<input type="checkbox"/>				

11. Assinale qual a importância de realizar uma capacitação para a utilização de aplicativos na sua atuação profissional com alunos com TEA:

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
<input type="checkbox"/>				

12. Na sua opinião, considerando as categorias de aplicativos, avalie a importância para utilização nos alunos com TEA:

	Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
Educação	<input type="checkbox"/>				
Comunicação	<input type="checkbox"/>				
Jogos	<input type="checkbox"/>				
Saúde e bem-estar	<input type="checkbox"/>				
Médico/tratamento	<input type="checkbox"/>				
Social	<input type="checkbox"/>				
Entretenimento	<input type="checkbox"/>				
Método ABA	<input type="checkbox"/>				
Método PECS	<input type="checkbox"/>				
Método TEACCH	<input type="checkbox"/>				

13. Nas frases abaixo, assinale a sua opinião em relação ao uso de aplicativos com seus alunos com TEA:

a) É difícil escolher um aplicativo pois há muitas opções.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
<input type="checkbox"/>				

()	()	()	()	()
----	----	----	----	----

b) Minha instituição não dispõe de recursos tecnológicos suficientes para utilizar algum aplicativo.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
()	()	()	()	()

c) Tenho conhecimento suficiente para utilização de aplicativos.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
()	()	()	()	()

d) Preciso de formação para usar aplicativos com meus alunos com TEA.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
()	()	()	()	()

e) Não tenho recursos financeiros para adquirir aplicativos.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
()	()	()	()	()

f) Os aplicativos devem ser divididos por temas.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
()	()	()	()	()

g) Os aplicativos devem ser mais usados por professores especialistas em TEA.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
()	()	()	()	()

h) Professores regentes não devem usar aplicativos com seus alunos com TEA.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
()	()	()	()	()

i) Muitos aplicativos não estão em português e isso dificulta sua utilização.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
( )	( )	( )	( )	( )

j) É difícil encontrar aplicativos gratuitos.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
( )	( )	( )	( )	( )

k) As estratégias de ensino não permitem o uso de aplicativos com todos os alunos da sala.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
( )	( )	( )	( )	( )

l) Não tenho conhecimento técnico em informática e isso me impede de utilizar aplicativos.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
( )	( )	( )	( )	( )

m) Não conheço materiais e fontes de informações que me auxiliem na escolha de um aplicativo.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
( )	( )	( )	( )	( )

n) Na escola, o uso de aplicativos só serve para as crianças com deficiência.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
( )	( )	( )	( )	( )

o) É importante que um aplicativo para o TEA seja fácil de usar.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
( )	( )	( )	( )	( )

p) Crianças com desenvolvimento típico (sem deficiências) não precisam de aplicativos na escola.

Discordo totalmente	Discordo	Indeciso	Concordo	Concordo totalmente
( )	( )	( )	( )	( )

14. Considerando as necessidades e características dos seus alunos com TEA, assinale a sua opinião quanto a importância dos seguintes itens abaixo sobre os aplicativos:

a) Aplicativos devem possuir pouco texto.

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
()	()	()	()	()

b) Aplicativos devem apresentar muitas imagens.

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
()	()	()	()	()

c) A apresentação de informações nos aplicativos deve ser por meio de conjuntos variados, tal como texto, som e imagem.

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
()	()	()	()	()

d) O aplicativo deve permitir que suas telas e conteúdos sejam modificados sempre que necessário.

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
()	()	()	()	()

e) O conteúdo do aplicativo deve ser comprovado por especialistas da área.

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
()	()	()	()	()

f) O aplicativo deve ser fácil de navegar entre os conteúdos disponibilizados.

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
()	()	()	()	()

g) Os elementos gráficos do aplicativo precisam ser bonitos e atraentes.

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
()	()	()	()	()

h) O aplicativo deve ser simples o suficiente para que o aluno consiga utilizar sem auxílio.

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

i) O aplicativo deve possuir níveis de dificuldade variados.

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

j) O aplicativo deve possuir instruções bastante claras, objetivas e intuitivas.

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

k) Imagens e textos apresentados pelo aplicativo devem ser compatíveis com o mundo real.

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

l) O aplicativo não deve solicitar autenticação ou qualquer verificação quanto a identidade do aluno.

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

m) O aplicativo deve ser atual, ou atualizado com frequência.

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

n) É necessário que esteja explícito quais são as habilidades a serem reforçadas/desenvolvidas e quais os métodos utilizados.

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

o) Precisa ter bastante conteúdo e desafios para manter o interesse do aluno.

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

<input type="checkbox"/>				
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

p) O aplicativo deve ser destinado apenas para a educação/ensino do aluno.

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
<input type="checkbox"/>				

15. Você tem interesse em realizar alguma formação (oficina, curso ou treinamento) sobre o uso de aplicativos para o TEA?

Sim  Não

16. Se sim, como você gostaria que essa formação ocorresse?

---

## APÊNDICE 5

### ROTEIRO DE ENTREVISTA

- 1- Você possui algum curso de formação em informática ou na área da computação? Se sim, quais?
  - 2- Tem interesse em realizar formação técnica na área da informática para lidar com softwares e/ou aplicativos para o TEA?
  - 3- Quais são os softwares e/ou aplicativos que você vêm utilizando nos seus alunos com TEA? Em quais plataformas/sistemas operacionais você vêm utilizando/aplicando?
  - 4- O que lhe motivou a utilizar de softwares e/ou aplicativos nos seus alunos com TEA?
  - 5- Você utiliza de softwares e/ou aplicativos com outros alunos? Se sim, quais?
  - 6- Como você avalia a disponibilidade de materiais e/ou cursos que auxiliem na utilização de softwares e/ou aplicativos para o TEA?
- Em relação aos softwares e/ou aplicativos que você já utilizou e/ou está utilizando nos seus alunos com TEA:
- 7- Quais elementos no software e/ou aplicativo mais chamam atenção?
  - 8- As instruções e/ou orientações eram claras e objetivas? Os alunos têm dificuldade em seguir as instruções e/ou orientações?
  - 9- Você utiliza de algum método em conjunto com o software e/ou aplicativo para capturar a atenção do aluno para execução das atividades? Como você faz para manter o aluno focado?
  - 10- Na sua opinião, os softwares e/ou aplicativos possuem muitas distrações? (ex: propagandas, muitos elementos na tela, imagens de fundo)
  - 11- Os ícones, botões, formulários e demais elementos fornecem resposta de fácil interpretação e interação (ex: ao clicar em um botão, a borda muda de cor para indicar interação)?
  - 12- As imagens e textos são simples e de fácil interpretação? Não possuem jargões, metáforas ou abreviações?
  - 13- As imagens e textos são compatíveis com o mundo real? Ou são desconexas da realidade e/ou fantasiosas?
  - 14- O software e/ou aplicativo fornece uma configuração da sua interface, tal como mudar cor, tamanho e fontes? Caso positivo, essa customização pode ser aplicada em todos elementos do software e/ou aplicativo?
  - 15- Os elementos são representados de maneiras diferentes? Ex: um texto pode ser apresentado em conjunto com uma imagem, áudio ou vídeo.

16- Os elementos de multimídia (vídeos, sons, imagens) são apresentados de maneira compreensível e sem perturbações para o aluno?

17- O aluno consegue se localizar no software e/ou aplicativo? Ex: consegue trocar de lição ou localizar o conteúdo preferido sem pedir ajuda.

18- Caso o software e/ou aplicativo utilizado tenha tela sensível ao toque (*touch screen*), os elementos e atividades são simples e adequados para prevenir toques acidentais?

19- Você considera que a classificação de idade indicada pelo software e/ou aplicativo condiz com a realidade de uso dos seus alunos?

20- Existe algum fator que faça com que os alunos desistam de utilizar o software e/ou aplicativo? (ex: som muito intenso, tela sensível ao toque mal projetada, falta de desafios, etc)

21- O software e/ou aplicativo solicita que seja informado o nome de usuário, ou um cadastro para sua utilização? Caso positivo, isso dificulta a utilização por parte dos alunos?

22- Os softwares e/ou aplicativos que você utiliza ou já utilizou são de fácil acesso? Necessitam de alguma verificação ou procedimento para que sejam instalados e utilizados?

23- Os softwares e/ou aplicativos que você utiliza ou já utilizou são (ou eram) frequentemente atualizados?

24- Em uma escala de importância de 1 a 5, onde 1 – Sem importância, 2 – Pouco importante, 3 – Razoavelmente importante, 4 – Importante e 5 – Muito importante, avalie as seguintes características de softwares e/ou aplicativos para o TEA:

a) Manter a atenção do aluno

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
()	()	()	()	()

b) Precisa estar no idioma Português do Brasil

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
()	()	()	()	()

c) Precisa ser gratuito

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
()	()	()	()	()

d) Classificação etária adequada

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
()	()	()	()	()

		importante		
( )	( )	( )	( )	( )

e) Precisa ser visualmente bonito

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

f) Necessidade de explorar recursos multimídia, tais como sons, imagens e vídeos

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

g) Poucos e sucintos elementos textuais

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

h) Interface e elementos simples e de fácil navegação

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

25- Em uma escala de importância de 1 a 5, onde 1 – Sem importância, 2 – Pouco importante, 3 – Razoavelmente importante, 4 – Importante e 5 – Muito importante, avalie as seguintes características de softwares e/ou aplicativos para a escolarização do aluno TEA:

a) Desenvolvido utilizando algum método conhecido (Ex: ABA, TEACCH, PECS)

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

b) Seja destinado especificamente para a alfabetização

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

c) Permita múltiplas tentativas antes de mostrar a resposta correta de uma lição

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

d) Contenha conteúdo condizente com os objetivos pedagógicos planejados

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

e) Existe uma fundamentação pedagógica explícita e/ou comprovada

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

f) Precisa ser adaptável ao nível do aprendiz

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

g) Precisa ter bastante conteúdo e desafios para manter o engajamento do aluno

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

h) É necessário possuir mecanismos que explorem a criatividade dos alunos

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

i) Que seja utilizado apenas softwares e/ou aplicativos categorizados para a educação

Sem importância	Pouco importante	Razoavelmente importante	Importante	Muito importante
( )	( )	( )	( )	( )

26- Quais requisitos educacionais você considera indispensáveis em um software e/ou aplicativo para seus alunos com TEA?

27- Existe alguma informação, sugestão ou crítica que considere relevante, não presente nesta entrevista, em relação ao uso de softwares e/ou aplicativos na sua atuação profissional, que queira compartilhar?

**APÊNDICE 6****Protocolo de Orientações para Professores na Avaliação de Aplicativos para o Ensino de Estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo (POPApp-TEA)**

# PROTOCOLO DE ORIENTAÇÕES PARA PROFESSORES NA AVALIAÇÃO DE APLICATIVOS PARA O ENSINO DE ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO



# PROTOCOLO DE ORIENTAÇÕES PARA PROFESSORES NA AVALIAÇÃO DE APLICATIVOS PARA O ENSINO DE ESTUDANTES COM TRANSTORNO DO ESPECTRO DO AUTISMO

## Sobre o protocolo

Este protocolo serve como um guia para professores na seleção de aplicativos adequados para alunos com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA). Considerando a vasta quantidade de aplicativos disponíveis e a necessidade de avaliar sua qualidade, o protocolo visa auxiliar na escolha de aplicativos com qualidade. Ele é dividido em duas partes:

Parte 1 - Orientações: Apresenta 15 critérios selecionados a partir de um estudo acadêmico que revisou os principais critérios de qualidade para aplicativos voltados ao TEA, complementado por uma pesquisa de campo realizada em 2023 com professores do Ensino Fundamental I da rede municipal de Dourados-MS.

Parte 2 - Avaliação: Com base nos 15 critérios estabelecidos, foram formuladas questões específicas para avaliar a experiência de uso dos aplicativos. Cada um dos critérios é avaliado individualmente. Ao final, com a nota final do aplicativo em mãos, o professor deve interpretar essa nota e decidir se a qualidade do aplicativo é suficiente para proporcionar uma boa experiência de uso ao seu aluno.

A experiência de uso está diretamente ligada à qualidade do aplicativo, que é avaliada por meio da usabilidade. Usabilidade refere-se à eficácia, eficiência e satisfação do usuário ao utilizar o aplicativo. Em resumo, a usabilidade preocupa-se com a execução das funcionalidades do aplicativo, a maneira como são executadas e se o usuário está tendo uma experiência positiva.

## Objetivo do protocolo

O objetivo deste protocolo é auxiliar os professores de alunos com TEA na seleção e avaliação de aplicativos de qualidade, adequados para suas intervenções pedagógicas.

## Público-alvo

Este protocolo foi desenvolvido para os professores de alunos com TEA do Ensino Fundamental I.

## Funcionamento

A avaliação pode ser realizada tanto em aplicativos que o professor já utiliza e conhece, quanto em novos aplicativos. Para isso, é necessário que o professor leia os 15 critérios da Parte 1 deste protocolo, que fornecem orientações sobre os principais critérios de usabilidade para o TEA. Em seguida, na Parte 2, cada critério será avaliado utilizando uma escala de cinco níveis, onde 1 representa “muito ruim” e 5 representa “muito bom”. A avaliação é individual e deve refletir a experiência de uso do aplicativo. Não existem respostas certas ou erradas, o foco é avaliar a sua experiência, seja já utilizando com o aluno ou apenas analisando sua possível aplicabilidade.

Após a avaliação, é necessário somar as notas de todos os 15 critérios e, em seguida, utilizar essa soma para normalizar a nota final, aplicando a fórmula de normalização. Com a nota final em mãos, o professor pode interpretar o resultado utilizando a tabela de interpretação, onde o aplicativo pode ser classificado como ruim, médio ou bom. Quanto mais próxima de 0 (zero) for a nota, pior a usabilidade, indicando que a qualidade é ruim e pode prejudicar a experiência de uso. Quanto mais próxima de 100 (cem) for a nota, melhor a usabilidade, indicando maiores chances de o aplicativo proporcionar uma boa experiência de uso.

No final, não se esqueça de registrar as opiniões sobre o uso do aplicativo por parte do aluno, dos pais e dos profissionais envolvidos na equipe multidisciplinar.

Este protocolo é um produto da tese de Felipe José Carbone, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGEdu) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

Ano: 2024

Versão: 1.0

Licença: Creative Commons 4.0 internacional - <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

# **PARTE 1**

## **ORIENTAÇÕES**

## CRITÉRIOS DE USABILIDADE

A usabilidade está relacionada a facilidade e experiência do seu aluno com TEA no uso de um aplicativo. Para isso, definimos 10 critérios importantes que devem ser analisados.

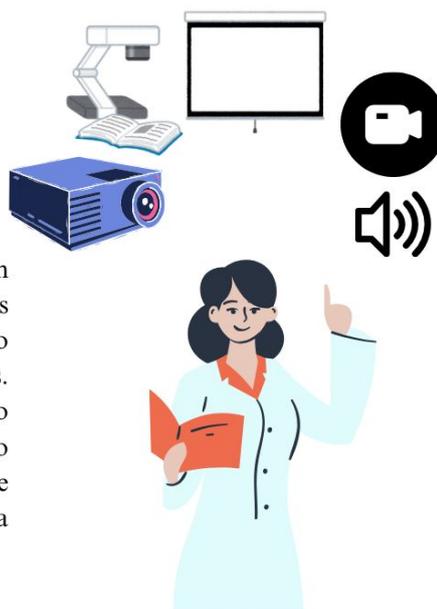
### 1 - Facilidade de uso

Todo aplicativo deve ser fácil de usar. Um aplicativo complicado ou difícil de manusear pode prejudicar o aprendizado do aluno. Para avaliar a facilidade de uso, pergunte-se se a experiência do aluno é agradável, se os elementos visuais e textuais são claros e compreensíveis, e se o aluno consegue navegar e entender as informações sem dificuldade. Além disso, é importante coletar feedback do aluno sobre a experiência geral de uso do aplicativo, verificando se eles acham o uso agradável e satisfatório.



### 2 - Múltiplas formas de apresentação da informação

É essencial que as informações em um aplicativo sejam apresentadas de maneira diversificada, utilizando multimídias como texto, som e vídeo. Essas diferentes formas de apresentação ajudam a oferecer alternativas para a compreensão das instruções. Por exemplo, uma imagem pode ser melhor entendida quando acompanhada de uma explicação em texto e áudio. Avalie se o aplicativo utiliza essas múltiplas formas de apresentação e identifique quais são as preferidas pelo aluno, facilitando assim a compreensão das atividades propostas.



## CRITÉRIOS DE USABILIDADE

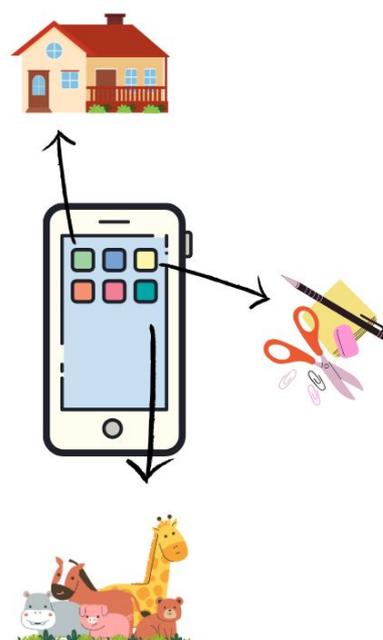
### 3 - Rastreabilidade

Antes de utilizar um aplicativo, pesquise na Internet para obter mais informações sobre seu funcionamento, desenvolvimento e os responsáveis pela publicação. Muitas vezes, você encontrará detalhes sobre a equipe de desenvolvimento, as metodologias utilizadas e a aceitação do público. Embora a maioria dos aplicativos sejam publicados em lojas virtuais como Google Play e Apple Store, muitos possuem sites próprios dos desenvolvedores. Além disso, busque informações em revistas, redes sociais, comentários de usuários e opiniões de colegas de trabalho.



### 4 - Compatibilidade com o cotidiano e situações reais

Pessoas com TEA têm dificuldade em compreender conceitos abstratos. Para facilitar o aprendizado e a compreensão dos alunos com TEA, o aplicativo deve evitar o uso de jargões e conceitos abstratos em seu conteúdo multimídia, priorizando elementos concretos que reflitam a vida cotidiana dos alunos. Avalie se o aplicativo utiliza imagens e informações que representem situações alinhadas com a rotina diária dos alunos. Verifique se, de maneira geral, o aplicativo oferece uma compatibilidade dos seus elementos multimídia com situações reais. A previsibilidade e a rotina ajudam a deixar os alunos mais confortáveis.



## CRITÉRIOS DE USABILIDADE

### 5 - Aplicativo localizado e atualizado

Se você está considerando usar lojas virtuais de aplicativos para encontrar soluções, é importante saber que muitos aplicativos voltados para pessoas com TEA não estão traduzidos para o Português do Brasil e muitos estão desatualizados. Portanto, ao escolher um aplicativo, verifique se ele possui uma tradução localizada para o nosso país e se suas funcionalidades são regularmente atualizadas. A localização é crucial para a acessibilidade, e as atualizações frequentes indicam a longevidade do aplicativo. Um aplicativo que não recebe atualizações há muito tempo pode conter erros e até ter sido descontinuado pelos desenvolvedores, o que significa que não haverá correções ou melhorias futuras. Priorize aplicativos que estejam em constante atualização.



### 6 - Personalização

É fundamental que o aplicativo ofereça a possibilidade de personalizar informações, telas, ícones e outros elementos. Essa personalização é vital para a aceitação do aplicativo pelos alunos, pois permite adaptá-lo às necessidades específicas de cada estudante. Cada aluno possui particularidades sensoriais e interesses únicos. Portanto, quanto maior a capacidade de personalização do aplicativo, maior será a sua qualidade percebida e as chances de sucesso na intervenção com o aluno. Para avaliar isso, explore todas as opções de personalização: modifique informações e elementos da tela, navegue pelos menus e descubra todas as possibilidades de adaptação às necessidades do seu aluno.



## CRITÉRIOS DE USABILIDADE

### 7 - Interface simples e intuitiva

Uma interface simples deve conter apenas os elementos essenciais, evitando distrações para o aluno durante a tarefa principal. Aplicativos com interfaces sobrecarregadas têm maior probabilidade de atrapalhar ou desviar a atenção do aluno. Portanto, é importante avaliar se o aplicativo oferece uma interface simples e intuitiva em todas as telas, incluindo as iniciais e as de atividades. Verifique também se não há propagandas ou outros elementos chamativos que possam distrair. Um bom aplicativo para alunos com TEA entende essa necessidade e prioriza ambientes de aprendizado nos quais o aluno possa se concentrar, eliminando qualquer sobrecarga ou distração.



### 8 - Feedback adequado

O feedback é a forma como “conversamos” com o aplicativo, entendendo se as funcionalidades e interações estão sendo executadas corretamente. É importante que o aluno receba feedback imediato e apropriado durante o uso do aplicativo, pois isso mantém o foco e evita a perda de interesse. Avalie se o aplicativo oferece feedback imediato quando o aluno realiza ações, como clicar em botões ou concluir atividades, e verifique se esse feedback atende às necessidades do aluno. Por exemplo, um feedback sonoro ao interagir com os botões do aplicativo pode causar desconforto em determinados alunos. Observe essas interações e personalize os feedbacks, se possível, para evitar qualquer desconforto.



## CRITÉRIOS DE USABILIDADE

### 9 - Navegação simplificada

É essencial que as informações sejam de fácil acesso, sem exigir sobrecarga de trabalho ou memorização. Uma navegação simplificada ajuda o aluno a desenvolver autonomia na utilização do aplicativo. Avalie se é possível entender sua localização e as ações realizadas em todas as telas do aplicativo. Além disso, verifique se é fácil navegar entre as funcionalidades e telas com poucas interações. Um bom projeto de navegação permite que o aluno se localize e adquira autonomia durante o uso. A simplicidade na navegação é um indicador importante da facilidade de interação e uso do aplicativo.



### 10 - Suporte ao controle de motricidade

Ao utilizar um aplicativo, é fundamental considerar a interação física. Primeiramente, observe o formato do dispositivo (como celular, tablet, mouse, teclado, etc.) e avalie se o aluno consegue utilizá-lo com o mínimo de esforço físico. Em seguida, verifique se o dispositivo possui ajustes de botões e interfaces que permitam ao aluno realizar suas atividades livremente ou integrar tecnologias assistivas. Além disso, avalie se o aplicativo está preparado para lidar com toques acidentais durante a interação com o dispositivo.



## CRITÉRIOS PEDAGÓGICOS

No contexto educacional, além da usabilidade, é fundamental levar em conta os aspectos pedagógicos dos aplicativos voltados para pessoas com TEA. Para isso, estabelecemos 5 critérios importantes que devem ser avaliados.

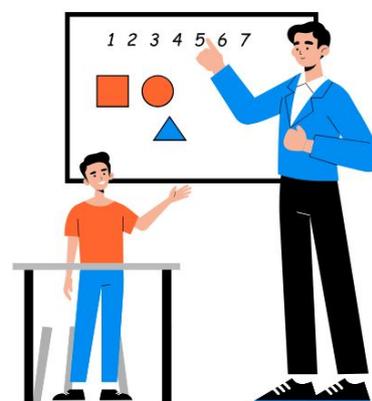
### 11 - Clareza quanto às habilidades a serem desenvolvidas

Além da usabilidade básica, é essencial que os professores estejam bem informados sobre as habilidades que o uso do aplicativo visa desenvolver. Os aplicativos devem ser claros e diretos em suas descrições para auxiliar os professores em suas aulas. Muitos aplicativos disponíveis para pessoas com TEA não fornecem essas informações fundamentais, enquanto outros se apresentam como soluções genéricas, alegando ser adequados para diversos transtornos e condições, além do TEA. Ao procurar um aplicativo, leia atentamente sua descrição e verifique quais habilidades ele pretende desenvolver. Tenha clareza sobre a função do aplicativo, principalmente se ele foi desenvolvido de fato para as necessidades das pessoas com TEA.



### 12 - Alinhamento pedagógico

O aplicativo deve estar alinhado com os conteúdos pedagógicos propostos pelo professor. É essencial que os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento do aluno sejam contemplados, parcial ou totalmente, pelo aplicativo utilizado. Ao escolher um aplicativo, é importante já ter desenvolvido o Plano Educacional Individualizado (PEI) do aluno, para que ele sirva como base de consulta sobre as funcionalidades do aplicativo e as habilidades e conhecimentos que devem ser reforçados ou ensinados. O conteúdo pedagógico planejado pelo professor deve estar em sintonia com as funcionalidades oferecidas pelo aplicativo.



## CRITÉRIOS PEDAGÓGICOS

### 13 - Instruções claras, objetivas e intuitivas

Outro critério importante para a qualidade pedagógica de um aplicativo é avaliar se as instruções — sejam mensagens de texto, legendas, figuras ou qualquer outro elemento multimídia informativo — são claras, objetivas e intuitivas. As instruções devem ser simples para não confundir ou sobrecarregar o aluno (clareza), diretas ao ponto para manter o engajamento (objetividade) e consistentes em sua linguagem (intuitividade). A forma como as instruções são apresentadas pode facilitar ou dificultar o aprendizado e a utilização do aluno. Antes de utilizar o aplicativo, avalie o conteúdo apresentado, verificando se é adequado para pessoas com TEA e ao contexto pedagógico do seu aluno, e se está descrito de maneira que o aluno consiga interpretar e responder com o mínimo possível de suporte do professor. Um dos objetivos do uso do aplicativo é proporcionar autonomia ao aluno, portanto, certifique-se de que as instruções são simples o suficiente para que isso ocorra.



### 14 - Conteúdo comprovado por especialistas da área

Mesmo que o aplicativo seja adequado em termos de usabilidade e seus aspectos pedagógicos, é importante reconhecer que o TEA é complexo e abrange diversas áreas de estudo. Por isso, é sempre recomendável que especialistas no TEA realizem uma validação técnica do conteúdo do aplicativo. Isso não só aumenta a credibilidade do aplicativo, mas também proporciona maior confiança aos professores ao utilizá-lo com seus alunos. Um aplicativo que se compromete a demonstrar excelência no conteúdo voltado para pessoas com TEA sugere uma solução de qualidade superior. Portanto, verifique se o aplicativo possui recomendações ou colaborações com profissionais renomados e qualificados na área do TEA.



## CRITÉRIOS PEDAGÓGICOS

### 15 - Conteúdo diversificado e adaptado ao nível do aprendiz

Para manter o engajamento do aluno na utilização do aplicativo, é essencial que os conteúdos sejam diversificados e adaptados ao nível de dificuldade do aluno. A diversidade de conteúdo visa manter o aluno interessado em suas tarefas, além de oferecer mais recursos para suas aulas. Também é importante que o conteúdo esteja em um nível de dificuldade apropriado. Se for muito desafiador, pode levar à desistência; se for muito fácil, pode resultar em estagnação no aprendizado ou até mesmo desinteresse. Portanto, avalie se o aplicativo está adequado ao nível de dificuldade do aluno e se possui conteúdo suficiente, ou se é possível inserir conteúdo desenvolvido pelo próprio professor.



## **PARTE 2**

## **AVALIAÇÃO**

## AVALIAÇÃO DO APLICATIVO

Com base nos 15 critérios de usabilidade e aspectos pedagógicos apresentados anteriormente, avalie sua experiência com o uso do aplicativo para cada item, utilizando uma escala de 1 a 5, onde: 1- Muito ruim, 2- Ruim, 3- Mediano, 4- Bom e 5- Muito bom. Não há respostas certas ou erradas. Em caso de dúvida sobre alguma questão, consulte a orientação correspondente apresentada anteriormente neste documento.

	Nota
1- Esse aplicativo é fácil de usar? Como foi sua experiência quanto a facilidade em usar as funcionalidades do aplicativo?	<input type="text"/>
2- O aplicativo apresenta seu conteúdo e outras informações de várias formas diferentes ao aluno, como uma combinação de texto, áudio e/ou vídeo para facilitar o entendimento?	<input type="text"/>
3- É possível encontrar mais informações sobre esse aplicativo na Internet? Por exemplo, avaliação de outros usuários, informações sobre os desenvolvedores ou artigos especializados?	<input type="text"/>
4- O aplicativo utiliza elementos do mundo real que refletem o cotidiano do aluno, evitando jargões e conceitos abstratos?	<input type="text"/>
5- O aplicativo está disponível em Português do Brasil e é regularmente atualizado?	<input type="text"/>
6- O aplicativo permite a personalização dos elementos visuais? É possível modificar cores, ícones, telas e outros componentes visuais?	<input type="text"/>
7- A interface do aplicativo é simples e intuitiva? Existem elementos visuais que possam distrair a atenção do aluno?	<input type="text"/>
8- O feedback do aplicativo, ou seja, a resposta ou reação para cada interação ou ação realizada durante sua utilização, é adequado para os alunos? Ele é imediato?	<input type="text"/>
9- A navegação entre as telas e funcionalidades do aplicativo é intuitiva? É possível se localizar facilmente no aplicativo?	<input type="text"/>
10- Como é a interação física do aluno com o dispositivo (celular, tablet, etc.)? Ele consegue utilizá-lo sem muito esforço físico? O aplicativo está adequado para facilitar essa interação?	<input type="text"/>
11- O aplicativo deixa claro quais habilidades serão desenvolvidas no aluno com TEA? A descrição do aplicativo fornece todas as informações necessárias para confirmar que suas funcionalidades foram projetadas especificamente para pessoas com TEA?	<input type="text"/>
12- O uso deste aplicativo contempla os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento do aluno? O aplicativo está alinhado com os conteúdos pedagógicos propostos?	<input type="text"/>
13- As instruções fornecidas pelo aplicativo, incluindo mensagens de texto, legendas, figuras e outros elementos multimídia, são claras, objetivas e intuitivas? O aluno consegue utilizar o aplicativo de forma autônoma, sem precisar do suporte do professor?	<input type="text"/>
14- O aplicativo é reconhecido e possui conteúdo aprovado por especialistas na área? Existem recomendações ou colaborações com profissionais renomados e qualificados em TEA?	<input type="text"/>
15- O conteúdo do aplicativo é variado e ajustado ao nível de dificuldade adequado para o seu aluno?	<input type="text"/>

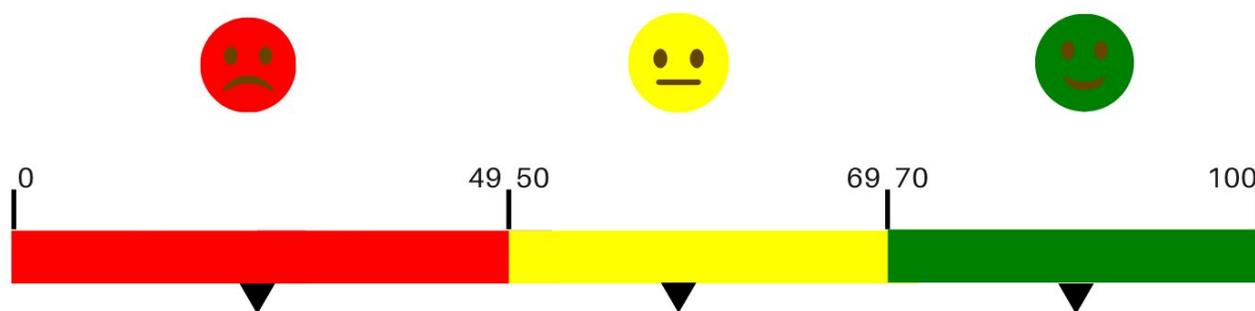
Soma

Fórmula para normalizar:  $((\text{Soma} - 15) / 60) * 100$ .

Nota final

## AVALIAÇÃO DO APLICATIVO

Com base na nota final, utilize a escala abaixo para interpretar o nível de qualidade do seu aplicativo. Quanto mais próxima de 0 (zero) for a nota, pior é a usabilidade do aplicativo; quanto mais próxima de 100 (cem), melhor a usabilidade. Não há notas de reprovação ou aprovação, apenas a sua interpretação sobre a adequação do aplicativo para uso do seu aluno com TEA, conforme este protocolo de avaliação.



### Ruim

O aplicativo apresenta baixa usabilidade. Há uma chance significativa de seus alunos encontrarem dificuldades durante o uso. Recomendamos a busca por alternativas que possam oferecer uma experiência mais intuitiva e amigável.

### Razoável

O aplicativo apresenta razoável usabilidade. Embora algumas funcionalidades sejam intuitivas, outras podem exigir um pouco mais de tempo e prática para serem dominadas. Encoraje seus alunos a persistirem e explorarem todas as funcionalidades disponíveis.

### Bom

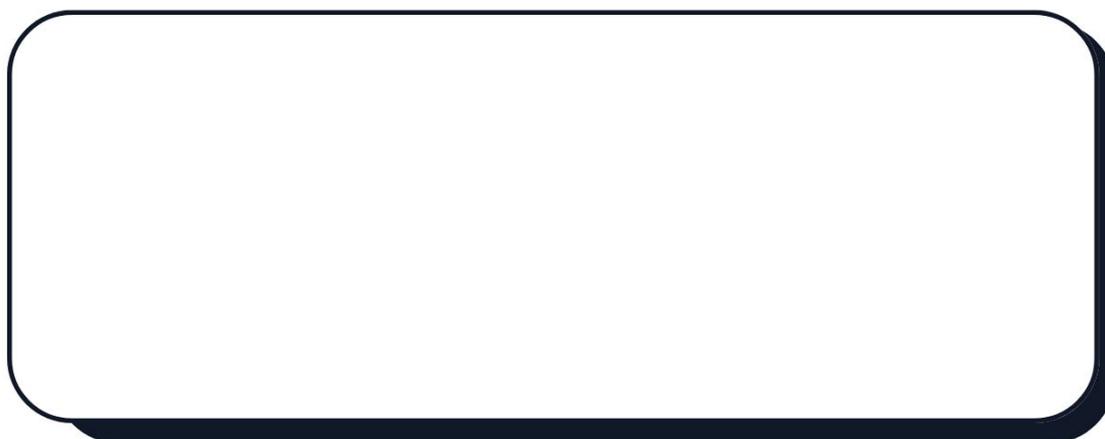
O aplicativo apresenta alta usabilidade. As funcionalidades estão bem projetadas para proporcionar uma experiência de qualidade.

## AVALIAÇÃO DO APLICATIVO

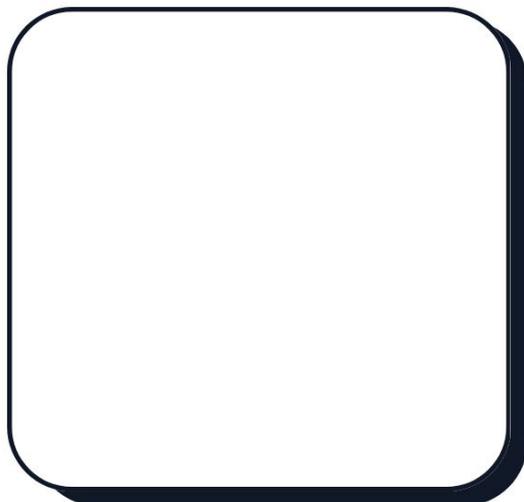
Use o espaço abaixo para registrar as opiniões do aluno, dos pais e dos profissionais da equipe multidisciplinar sobre o aplicativo. Essas anotações podem ser úteis para você e outros professores avaliarem a aceitação e a eficácia do aplicativo na intervenção com este ou outros alunos com TEA. Não hesite em compartilhar suas observações!

**1**

Opinião do aluno

**2**

Opinião dos pais

**3**Opinião da equipe  
multidisciplinar