

**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Paraíba

**Instituto Federal da Paraíba  
Campus João Pessoa**

**Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação  
Nível Mestrado Profissional**

**ANTONIO ALVES DE SOUSA JUNIOR**

**iGo: Um Aplicativo Gamificado para Auxiliar  
Crianças com Transtorno do Espectro Autista na  
realização de Atividades de Vida Diária**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**JOÃO PESSOA – PB  
2024**

**ANTONIO ALVES DE SOUSA JUNIOR**

**iGO: Um Aplicativo Gamificado para Auxiliar  
Crianças com Transtorno do Espectro Autista na  
realização de Atividades de Vida Diária**

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia da Informação pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação do Instituto Federal da Paraíba – IFPB.

Orientador: Prof. Dr. Lafayette Batista Melo

João Pessoa - PB  
2024

Dados Internacionais de Catalogação  
Biblioteca – IFPB, Campus Guarabira

S725i Sousa Junior, Antonio Alves de.

IGo: um aplicativo gamificado para auxiliar crianças com Transtorno do Espectro Autista na realização de atividades de vida diária./ Antonio Alves de Sousa Junior. – João Pessoa, 2024.

118 f..il

Dissertação (Mestrado profissional – Tecnologia da Informação) – Instituto Federal de Educação Tecnológica da Paraíba, IFPB – Campus João Pessoa/Coordenação de Pós – Graduação em Tecnologia da Informação, 2024.

Orientador: Dr. Lafayette Batista de melo.

1. Tecnologia da informação - autismo. 2. Transtorno do Espectro Autista – aplicativo móvel. 3. Análise do Comportamento Aplicada (ABA) I. Título.

CDU 004:159.9

Elaborada por Alini Casimiro Brandão – CRB 000701



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO**

**ANTONIO ALVES DE SOUSA JÚNIOR**

**TÍTULO: UM APLICATIVO GAMIFICADO PARA AUXILIAR CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA NA REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Tecnologia da Informação, pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba –IFPB - Campus João Pessoa.

**Aprovado em 01 de abril de 2024**

**Membros da Banca Examinadora:**

**Dr. Lafayette Batista Melo**

IFPB - PPGTI

**Dr. Francisco Petrônio Alencar de Medeiros**

IFPB - PPGTI

**Dr<sup>a</sup>. Ellen Polliana Ramos Souza Pereira**

UFRPE

**João Pessoa-PB  
2024**

Documento assinado eletronicamente por:

- Lafayette Batista Melo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 04/04/2024 17:16:48.
- Francisco Petronio Alencar de Medeiros, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 04/04/2024 17:24:40.
- Antonio Alves de Sousa Junior, DISCENTE (202119840011) DE MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO, em 04/04/2024 17:25:57.
- Ellen Polliana Ramos Souza Pereira, PROFESSOR DE ENSINO SUPERIOR NA ÁREA DE ORIENTAÇÃO EDUCACIONAL, em 05/04/2024 10:56:11.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 13/03/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código: 546272  
Verificador: e910486dfd  
Código de Autenticação:



*Este trabalho é dedicado a todos os pais, responsáveis e profissionais que se empenham diariamente no cuidado de pessoas com Transtorno do Espectro Autista. Seu comprometimento, empenho e dedicação em melhorar a vida das pessoas com autismo são admiráveis e inspiradores.*

# AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me conceder saúde, sabedoria e força para enfrentar os desafios ao longo deste caminho e por me guiar em cada etapa da minha jornada acadêmica.

À minha amada família, minha esposa Maria Marlene e meus filhos Igor e Maria Isabella e minha mãe Maria José, agradeço pelo amor incondicional, apoio constante e compreensão durante todo o período de estudo. Vocês são minha fonte de inspiração e motivação para alcançar meus objetivos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Lafayette Batista Melo, expresso minha gratidão por sua orientação, paciência e sabedoria. Seu comprometimento e expertise foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Sou grato por todas as discussões enriquecedoras, conselhos e incentivos que recebi ao longo dessa jornada.

Agradeço também aos professores do mestrado profissional em Tecnologia da Informação (PPGTI) do Instituto Federal da Paraíba - Campus João Pessoa, pelos conhecimentos compartilhados, pela qualidade do ensino e pela oportunidade de aprimorar meus conhecimentos na área. Aos colegas de curso, agradeço pela troca de experiências, pelas discussões enriquecedoras e pelo apoio mútuo ao longo dessa caminhada.

Não poderia deixar de mencionar todos os profissionais e pais que contribuíram para a realização deste trabalho, especialmente aqueles envolvidos no tratamento do Transtorno do Espectro Autista (TEA), vocês possibilitaram o desenvolvimento deste projeto.

Por fim, expresso minha gratidão a todos os amigos, familiares e demais pessoas que estiveram ao meu lado, oferecendo palavras de incentivo, apoio e compreensão.

Meus sinceros agradecimentos a cada um de vocês. Sem o apoio de todos, este trabalho não teria sido possível. Sou grato por fazerem parte da minha jornada e por contribuírem para o meu crescimento pessoal e profissional.

## RESUMO

O Transtorno do Espectro Autista impacta diretamente o desenvolvimento de habilidades comportamentais, intelectuais e atividades de vida diária, englobando tarefas rotineiras como alimentação, higiene pessoal, vestuário e mobilidade. A Psicologia utiliza intervenções, como a Análise do Comportamento Aplicada, para promover respostas a estímulos por meio da repetição e reforço. Contudo, essas intervenções são dispendiosas e demandam um tempo extenso até a consolidação dos resultados, comprometendo sua adesão e eficácia. Paralelamente, abordagens tecnológicas apresentam perspectivas promissoras: 1) intervenções digitais para o autismo são comuns e bem-sucedidas; 2) a gamificação tem sido amplamente empregada para aumentar a motivação e melhorar a aprendizagem em crianças neurotípicas, podendo também ser uma abordagem adequada para crianças com autismo. No entanto, criar abordagens adequadas para aprimorar as habilidades cognitivas de crianças com autismo ainda é um desafio. Este trabalho propõe o desenvolvimento de um aplicativo móvel gamificado para auxiliar crianças com autismo na realização de atividades da vida diária, proporcionando suporte aos pais ou responsáveis na organização e acompanhamento da rotina. Especialistas em autismo participaram do Design Centrado no Usuário, metodologia aplicada durante o processo de desenvolvimento da aplicação móvel. Essa integração sistemática entre gamificação e os reforçadores da Análise do Comportamento Aplicada resultou em um design gamificado. Diretrizes e recomendações de software para pessoas com autismo orientaram o desenvolvimento da aplicação. Por fim, o aplicativo foi testado com crianças com autismo, recebendo avaliações positivas por parte dos pais. Essa abordagem inovadora visa oferecer uma ferramenta eficaz e motivadora para o desenvolvimento diário de crianças com Transtorno do Espectro Autista, combinando aspectos tecnológicos, psicológicos e lúdicos de maneira integrada.

**Palavras-chaves:** Transtorno do Espectro Autista; Análise do Comportamento Aplicada; Gamificação; Aplicativo Móvel.

# ABSTRACT

The Autism Spectrum Disorder directly impacts the development of behavioral, intellectual, and daily living skills, encompassing routine tasks such as eating, personal hygiene, clothing, and mobility. Psychology utilizes interventions, such as Applied Behavior Analysis, to promote responses to stimuli through repetition and reinforcement. However, these interventions are costly and demand extensive time until results are consolidated, compromising their adherence and effectiveness. Meanwhile, technological approaches present promising perspectives: 1) digital interventions for autism are common and successful; 2) gamification has been widely employed to increase motivation and improve learning in neurotypical children, potentially being suitable for children with autism as well. Nevertheless, creating suitable approaches to enhance the cognitive skills of children with autism remains a challenge. This work proposes the development of a gamified mobile application to assist children with autism in performing daily life activities, providing support to parents or caregivers in organizing and monitoring the routine. Autism experts participated in User-Centered Design, a methodology applied during the mobile application development process. This systematic integration between gamification and the reinforcements of Applied Behavior Analysis resulted in a gamified design. Guidelines and software recommendations for people with autism guided the development of the application. Finally, the application was tested with children with autism, receiving positive evaluations from parents. This innovative approach aims to offer an effective and motivating tool for the daily development of children with Autism Spectrum Disorder, combining technological, psychological, and playful aspects in an integrated manner.

**Keywords:** Autism Spectrum Disorder; Applied Behavior Analysis; Gamification; Mobile Application.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de suporte visual para organização da rotina matinal. ....	23
Figura 2 - Pirâmide de Elementos de Gamificação de Werbach e Hunter (2015).....	29
Figura 3 - Interface da ferramenta StArt e tabela com estudos selecionados. ....	35
Figura 4 - Percentual dos artigos selecionados. ....	36
Figura 5 - Recomendações para o desenvolvimento de jogos sérios para usuários com TEA. ....	39
Figura 6 - Modelo de framework de software educacional para alunos com TEA.....	40
Figura 7 - Etapas do processo de design centrado no usuário. ....	44
Figura 8 - Codificação de vídeo realizada pelo pesquisador na ferramenta ATLAS.ti. ....	47
Figura 9 - Resultados em rede obtidos na análise qualitativa das entrevistas.....	48
Figura 10 - Imagens de fundo do aplicativo iGO representando os turnos da manhã, tarde e noite.....	50
Figura 11 - Exemplo do caminho de atividades.....	52
Figura 12 - Tela de Desafios.....	53
Figura 13 - Exemplo de caixa de diálogo.....	53
Figura 14 - Exemplo da tela de Recompensas.....	54
Figura 15 - Personagem comemorando a realização da atividade.....	54
Figura 16 - Personagens do aplicativo.....	55
Figura 17 - Exemplo de protótipos em papel e software gráfico.....	56
Figura 18 - Logotipo da aplicação.....	57
Figura 19 - Exemplos de telas do aplicativo usado pela criança com TEA.....	58
Figura 20 - Exemplos de telas do aplicativo usado pelos pais/responsáveis.....	59
Figura 21 - Botão de acesso a área restrita.....	59
Figura 22 - Recorte da tela de acesso da área restrita aos pais ou terapeutas do aplicativo.....	60
Figura 23 - Tela de avaliação da atividade.....	60
Figura 24 - Tela de status da atividade.....	61
Figura 25 - Tela de personalização do aplicativo.....	61
Figura 26 - Telas do produto final, interface do usuário com TEA.....	62
Figura 27 - Telas da área restrita do produto final.....	63
Figura 28 - Página principal do site do aplicativo iGO.....	69
Figura 29 - Links para os vídeos explicativos da aplicação iGO no site.....	70

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Níveis de gravidade para transtorno do espectro autista.....	21
Tabela 2 - Autor, Ano, Áreas e número de diretrizes para desenvolvimento de software para pessoas com TEA.....	36
Tabela 3 - Orientação TEA e Categorização de Recomendações.....	37
Tabela 5 - Principais diretrizes voltadas a desenvolvimento de software para pessoas com TEA .....	49
Tabela 4 - Elementos de gamificação do aplicativo .....	56
Tabela 6 - Questões fechadas do Questionário .....	71
Tabela 7 - Questões Abertas do Questionário.....	71

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Relação com o Transtorno do Espectro Autista .....	73
Gráfico 2 - UF dos respondentes do formulário de download.....	73
Gráfico 3 – Cidade/UF dos respondentes do formulário de download.....	73
Gráfico 4 - Nível de independência na realização das AVD .....	74
Gráfico 5 - Tipo de suporte terapêutico utilizados pelas crianças com TEA.....	75
Gráfico 6 - Nível de familiaridade com o uso de tecnologias.....	76
Gráfico 7 - Tipos de dispositivos eletrônicos usados pelos participantes.....	76
Gráfico 8 - Tempo médio de uso de dispositivos eletrônicos .....	77
Gráfico 9 - Tempo de uso do aplicativo iGO.....	77
Gráfico 10 - Resultados obtidos sobre a avaliação do aplicativo iGO.....	80

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABA	Applied Behavior Analysis (Análise do Comportamento Aplicada)
API	Application Programming Interface
AVD	Atividade de Vida Diária
CAA	Comunicação Aumentativa e Alternativa
CDC	Centros de Controle e Prevenção de Doenças
IBV	Intervenção Baseada em Vídeo
GT	Grounded Theory
PECS	Picture Exchange Communication System
PII	Plano de Intervenção Individual
TA	Tecnologia Assistiva
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TEACCH	Treatment and of Autistic and Related Communication Handicapped Children

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
1.1. Motivação e Definição do Problema .....	17
1.2. Objetivos.....	17
1.3. Estrutura do Documento .....	18
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>19</b>
2.1. Transtorno do Espectro Autista.....	19
2.2. Atividade de Vida Diária.....	22
2.3. Análise do Comportamento Aplicada .....	24
2.4. Tecnologia Assistiva .....	27
2.5. Gamificação .....	28
2.6. Trabalhos Relacionados.....	31
<b>3. DIRETRIZES VOLTADAS AO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA USUÁRIOS COM AUTISMO .....</b>	<b>34</b>
3.1. Contexto .....	34
3.2. Metodologia.....	34
3.3. Resultados .....	36
3.4. Discussão.....	37
3.5. Considerações Finais.....	42
<b>4. DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO GAMIFICADO .....</b>	<b>43</b>
4.1. Contexto .....	43
4.2. Metodologia .....	43
4.2.1. Entrevistas com especialistas em TEA.....	45
4.3. Resultados .....	48
4.4. Discussão.....	64
4.5. Considerações Finais.....	66
<b>5. AVALIAÇÃO .....</b>	<b>67</b>
5.1. Metodologia .....	67
5.1.1. Seleção dos participantes .....	68
5.1.2. Site do aplicativo para auxiliar pais e responsáveis de crianças com TEA.....	69
5.1.3. Elaboração do instrumento de pesquisa .....	70
5.2. Resultados e Discussão .....	72
5.2.1. Análise das respostas do formulário de download do aplicativo .....	72

5.2.2. Análise das respostas do questionário de avaliação do aplicativo .....	73
5.3. Considerações Finais .....	82
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>84</b>
6.1. Contribuições .....	85
6.1.1. Publicações .....	85
6.1.2. Ministração de oficina sobre Ferramentas para Análise Qualitativa de Dados .....	85
6.1.4. Disponibilização do aplicativo iGO e do Site .....	85
6.1.3. Canal no Youtube com vídeos explicativos sobre o uso do aplicativo .....	85
6.1.3. Disponibilização das Diretrizes, Recomendações e Heurísticas voltadas a auxiliar desenvolvimento de software para pessoas com TEA .....	86
6.2. Trabalhos Futuros .....	86
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>87</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM ESPECIALISTAS .....</b>	<b>96</b>
<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO APLICATIVO .....</b>	<b>97</b>
<b>APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE .....</b>	<b>99</b>
<b>APÊNDICE D – TERMO DE RESTRIÇÃO COMERCIAL .....</b>	<b>100</b>
<b>APÊNDICE E – TERMOS DE USO E POLÍTICAS DE PRIVACIDADE .....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXO A – RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E HEURÍSTICAS PARA DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA PESSOAS COM TEA .....</b>	<b>103</b>

# 1. INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição neurológica que afeta o desenvolvimento social, comunicativo e comportamental, caracterizado por déficits na interação social e padrões incomuns de comportamento restrito e repetitivo e dificuldades na realização de atividades diárias básicas, tais como escovar os dentes, vestir-se e alimentar-se de forma independente - conhecidas como Atividades de Vida Diária (AVD) (APA, 2013). De acordo com o relatório do Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), órgão de saúde norte-americano, 1 em cada 36 crianças foi diagnosticada com TEA (Maenner et al., 2023). No Brasil, não há números oficiais sobre a prevalência do transtorno, estima-se que haja 2 milhões de pessoas com TEA (Oliveira et al., 2015).

Um dos maiores desafios é a heterogeneidade do TEA, ou seja, a grande variação nos sintomas e manifestações entre os indivíduos com o transtorno (Malcolm-Smith et al., 2013). Isso exige abordagens individualizadas e personalizadas, o que pode tornar o tratamento mais complexo e desafiador (Malcolm-Smith et al., 2013). Para fins de classificação, a Associação Americana de Pediatria (2013) divide o transtorno em três níveis de suporte com ou sem deficiência intelectual. O Nível 3, considerado severo, as pessoas apresentam um déficit significativo nas habilidades de comunicação e comportamentos inflexíveis, o Nível 2, moderado, as características ainda estão presentes, porém com menor intensidade. Já o Nível 1, leve, as dificuldades de comunicação não são um obstáculo para as interações sociais, mas a organização e planejamento podem limitar a independência da pessoa (APA 2013).

O TEA é uma condição que persiste por toda a vida e não possui cura. No entanto, para diminuir as limitações do autismo, é possível realizar intervenções em duas perspectivas: (1) humana, que envolve terapias específicas de profissionais como fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais, psicólogos e fonoaudiólogos; e (2) tecnológica (Alessandrini, Cappelletti & Zancanaro, 2014), que faz uso de recursos como software, jogos, ferramentas, entre outros (Silva, Raposo & Suplino, 2015; Mireya Silva, Raposo & Suplino 2015; Caro et al., 2015; Grynszpan et al., 2014).

As intervenções humanas utilizam métodos que podem desenvolver habilidades sociais, de comunicação, comportamentais e de atividades de vida diária. Os modelos de intervenção mais comuns para o autismo incluem o TEACCH (*Treatment and of Autistic and Related Communication Handicapped Children*, em português, Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Déficit Relacionados à Comunicação), PECS (*Picture Exchange Communication System*, em português, Sistema de Comunicação por Troca de Imagens) e ABA (*Applied Behavior*

*Analysis*, em português, Análise do Comportamento Aplicada), que pertencem à psicologia comportamental, esse ramo da psicologia estuda as interações entre emoções, pensamentos, comportamento e estados fisiológicos (Brancato et al., 2020).

O método TEACCH tem como objetivo melhorar as habilidades sociais, comportamentais e de compreensão do ambiente de cada indivíduo, bem como ajudá-los a aceitar sua deficiência, através da organização do ambiente físico com o uso de rotinas representadas em quadros, painéis ou agendas (Bondy 2013).

Já o PECS é um sistema de Comunicação Alternativa que usa figuras ou pictogramas para ensinar a comunicação funcional para pessoas com TEA ou outros distúrbios de desenvolvimento. É realizado por meio de trocas de cartões que simbolizam o que a pessoa deseja, ajudando a diminuir problemas de comportamento (Kwee, Sampaio & Atherino 2009).

A ABA consiste na aplicação de métodos científicos de análise comportamental para modificar comportamentos socialmente relevantes e reduzir repertórios problemáticos. Neste método, à criança são ensinadas habilidades gradativamente, em um esquema individualizado e associado a alguma instrução ou indicação. Eventuais comportamentos negativos não são reforçados, mas sim registrados a fim de identificar os fatores desencadeadores (Mello, 2007). O objetivo é tornar o aprendizado agradável e positivo, para que a criança não apresente comportamentos problemáticos. A ABA é uma abordagem terapêutica baseada em evidências que tem sido amplamente utilizada para ensinar habilidades adaptativas a indivíduos com TEA (Silva & Pumariaga, 2022). Pode auxiliar, também, nas habilidades de autocuidado e atividades de vida diária, visando ensinar ao indivíduo comportamentos que o possibilitem uma vida independente e integrada à comunidade (Barcelos et al., 2020).

Intervenções através do uso de tecnologia da informação tem se tornado mais popular entre pesquisadores que lidam com crianças com Transtorno do Espectro Autista. Há um considerável número de estudos sobre uso de tecnologia voltada ao autismo (Bölte et al., 2010, Silva et al., 2021).

O uso de tecnologias como a internet, aplicativos, realidade virtual, robótica e tecnologias assistivas pode ser uma estratégia importante para pessoas com TEA (Bölte et al., 2010). Essas tecnologias podem ser utilizadas em conjunto com intervenções psicológicas e permitir a participação ativa das pessoas com esse diagnóstico, despertando seus interesses e favorecendo um processo de aprendizagem mais autônomo (Grynszpan et al., 2014). Além disso, o uso de dispositivos tecnológicos pode ser uma opção mais acessível e economicamente viável do que outras intervenções que exigem recursos financeiros mais elevados (Bölte et al., 2010).

A gamificação é uma técnica que utiliza elementos de jogos para engajar e motivar

usuários em atividades não relacionadas a jogos (Deterding et al., 2011). A aplicação de abordagens gamificadas pode tornar o aprendizado mais envolvente, principalmente para as crianças (Zea et al., 2009). Essa técnica tem sido explorada como uma abordagem para estimular o engajamento e a aprendizagem em crianças com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA). Estudos têm demonstrado que jogos e atividades lúdicas podem ser eficazes na melhoria de habilidades sociais, cognitivas e de comunicação em crianças com TEA (Rodrigo-Yanguas et al., 2021; Stankova et al., 2021).

## **1.1. Motivação e Definição do Problema**

O tratamento do Transtorno do Espectro Autista é um processo complexo que requer uma abordagem multidisciplinar e, em alguns casos, medicação. No entanto, o alto custo associado a esse tratamento pode ser um obstáculo para as famílias, especialmente aquelas com menor poder aquisitivo. De fato, o transtorno acarreta uma carga de custo significativa ao longo da vida para as famílias (Malcolm-Smith et al., 2013; Rahbar et al., 2012). Nos Estados Unidos e no Reino Unido, a família de uma criança com TEA gasta cerca de US\$ 3 a 5 milhões a mais do que o necessário para criar uma criança com desenvolvimento típico (Malcolm-Smith et al., 2013).

A Terapia Comportamental Aplicada é um método comumente utilizado para tratar crianças com TEA, baseado em técnicas de análise do comportamento. A ABA utiliza reforçadores para promover o desenvolvimento de habilidades sociais, cognitivas e de atividades de vida diária (Lovaas, 1987). No entanto, a aplicação da ABA em contextos não terapêuticos pode apresentar uma série de dificuldades e ser pouco motivadora para as crianças, especialmente pela ausência do profissional qualificado nesta abordagem, tornando difícil a sua aplicação, principalmente por pessoas que cuidam das crianças com o transtorno.

Diante deste contexto, surge a necessidade de desenvolver novas abordagens que possam tornar o processo terapêutico mais interessante e motivador para as crianças com TEA, com o objetivo de aumentar sua adesão ao tratamento e, conseqüentemente, sua qualidade de vida. Nesse sentido, a gamificação, aliada as tecnologias de software, surge como uma opção promissora, uma vez que esta abordagem permite tornar atividades terapêuticas experiências mais dinâmicas, lúdicas e divertidas, utilizando reforçadores positivos para incentivar o desenvolvimento de habilidades e comportamentos desejados.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo geral**

Esta pesquisa de mestrado tem como objetivo desenvolver um aplicativo gamificado que

auxilie crianças com Transtorno do Espectro Autista na realização de Atividades de Vida Diária.

### 1.2.2. Objetivos específicos

O objetivo geral remete aos seguintes objetivos específicos:

- 1) Identificar, nas publicações acadêmicas, diretrizes, recomendações e heurísticas para apoiar o desenvolvimento de tecnologia de software para o público com TEA;
- 2) Projetar e validar com especialistas em TEA uma aplicação gamificada de AVD para o público-alvo e que permita a organização e gestão da rotina das AVD por parte dos pais/responsáveis ou terapeutas.
- 3) Testar o aplicativo com público-alvo para avaliar se o software auxiliou na realização das AVD, bem como investigar se os elementos de gamificação incorporados no aplicativo promovem a motivação das crianças.

## 1.3. Estrutura do Documento

Este trabalho está organizado em seis capítulos, contando com este capítulo introdutório, no qual foram apresentados o contexto, motivação, problema de pesquisa e objetivos para nortear este estudo.

No Capítulo 2 são apresentados os principais conceitos para o entendimento desta dissertação, como autismo, atividades de vida diária, ABA e gamificação.

No Capítulo 3, é mostrado todo o processo da revisão sistemática integrativa, realizada com o intuito de encontrar diretrizes, recomendações e heurísticas para apoiar o desenvolvimento de tecnologia de software para o público com TEA.

No capítulo 4, é detalhado o processo de desenvolvimento do aplicativo, abordando a elaboração e implementação do design centrado no usuário, o design de gamificação, a criação dos protótipos e a implementação do produto final. Já o capítulo 5 abrange o teste e avaliação do aplicativo, utilizando o Delineamento A-B e um questionário online aplicado a pais e responsáveis de crianças com autismo. Finalmente, as conclusões são apresentadas no capítulo 6.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo, serão apresentados os principais conceitos abordados na pesquisa em questão. Inicialmente, serão discutidos tópicos relacionados ao Transtorno do Espectro Autista, tais como sua história, classificação, características e níveis de acometimento. Em seguida, será realizada uma breve explanação sobre as Atividades de Vida Diária destinadas a indivíduos com o transtorno do espectro autista e algumas estratégias baseadas em evidências que podem ser utilizadas para ajudá-los a ganhar essas habilidades. Serão descritos também as abordagens utilizadas na Psicologia Comportamental, em especial a Análise do Comportamento Aplicada (ABA), bem como os conceitos e aplicações da gamificação.

### **2.1. Transtorno do Espectro Autista**

O termo "autismo" foi criado por Eugen Bleuler em 1911, a partir da combinação de duas palavras gregas: "autos", que significa "a si mesmo" e "ismos", que se refere a um estado ou condição. Bleuler introduziu o termo inicialmente para designar uma característica específica dentro do conjunto da percepção da esquizofrenia em um estudo chamado "Dementia praecox oder Gruppe der Schizophränen" (Bleuler, 1991). No entanto, essa terminologia gerou confusão, uma vez que muitos pacientes com esquizofrenia foram rotulados erroneamente com esse termo.

Somente em 1943, Léo Kanner distinguiu o autismo como um tipo clínico específico, desvinculando-o da esquizofrenia. Ele publicou um artigo inaugural com base em observações clínicas realizadas em onze crianças que ele diagnosticou com a síndrome autística (Kanner, 1941). Para Kanner, o autista busca evitar ou ignorar tudo o que vem do exterior e tudo aquilo que produz algum tipo de mudança no mundo externo é visto como intrusivo. Outros sintomas também foram observados por Kanner como olhar ausente, estereotípias, ausência do apelo ao outro, angústia, além de diversos problemas referentes à linguagem, como ecolalia, que é a repetição de palavras e frases, e uso inadequado dos pronomes quando a criança se refere a si mesma (Kanner, 1941).

Durante o mesmo período em que Kanner realizou suas pesquisas sobre o autismo, o pediatra austríaco Hans Asperger publicou uma tese que descreveu traços muito semelhantes aos de Kanner, que ele reuniu sob a categoria de "personalidade autística" (Lyons; Fitzgerald, 2007). Asperger observou mais de duzentas crianças ao longo de dez anos e notou que a principal característica era uma limitação nas relações sociais. Outras características incluíam extrema

racionalidade na marcha, olhar periférico, dificuldade em compreender emoções, imutabilidade e resistência à mudança (Lyons; Fitzgerald, 2007). Assim como Kanner, Asperger também observou a coexistência de inteligência excepcional e autismo em alguns indivíduos, o que indica que esses são diagnósticos diferentes. Embora Asperger não tenha discutido o tratamento, ele recomendou o estabelecimento de um contato gradual com a criança e a importância de educação especializada (Lyons; Fitzgerald, 2007).

O conceito clássico de autismo mudou muito desde suas descrições originais. De acordo com a 5ª edição do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (APA, 2014), houve a fusão dos transtornos autista, de Asperger e global do desenvolvimento no “Transtorno do Espectro Autista”, uma vez que os sintomas desses transtornos compõem um *continuum* único de prejuízos que variam em intensidade, indo de leve a grave, nos domínios de comunicação social e de comportamentos restritivos e repetitivos, em vez de serem transtornos distintos (APA, 2014). Essa mudança foi implementada para melhorar a sensibilidade e a especificidade dos critérios de diagnóstico do transtorno do espectro autista e identificar alvos mais específicos de tratamento para os prejuízos observados (APA, 2014).

O transtorno do espectro autista é caracterizado por déficits persistentes em diferentes áreas da interação social e comunicação, incluindo falta de reciprocidade social, dificuldade em utilizar comportamentos não verbais para interagir e dificuldade em desenvolver, manter e compreender relacionamentos. Além desses déficits na comunicação social, o diagnóstico também envolve a presença de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades (APA, 2014).

Os déficits presentes na comunicação e interação social são caracterizados pela ausência de reciprocidade socioemocional, em que há dificuldade em iniciar ou corresponder a uma conversa e em compartilhar interesses e sentimentos. Além disso, pode haver dificuldades na comunicação não verbal, como falta de contato visual, gestos e expressões faciais inadequadas, e dificuldade em entender e se adaptar a contextos sociais (APA, 2014).

Em relação aos padrões restritos e repetitivos de comportamento, são observados movimentos motores simples e repetitivos, além de ecolalia. Também pode haver uso de frases idiossincráticas, comuns apenas ao universo privado da pessoa, e dificuldade em se adaptar a mudanças, mesmo que pequenas (APA, 2014).

Os níveis de TEA (Transtorno do Espectro Autista) são uma classificação utilizada para descrever a intensidade dos sintomas de autismo em uma pessoa. Essa classificação é baseada em critérios clínicos e pode ser útil para fornecer informações sobre o grau de suporte que uma pessoa pode precisar em sua vida diária (APA, 2014).

Existem três níveis de suporte do TEA, que são definidos da seguinte forma:

**Nível 1: Requer apoio.** Pessoas com nível 1 de TEA têm dificuldades sociais e de comunicação que afetam sua capacidade de interagir com os outros, mas podem, em grande parte, viver de forma independente. Eles podem ter problemas em iniciar ou manter conversas, compreender as regras sociais e expressar suas emoções. Além disso, eles podem apresentar comportamentos repetitivos ou restritos. No entanto, eles geralmente têm habilidades cognitivas e de linguagem relativamente preservadas (APA, 2014).

**Nível 2: Requer apoio substancial.** Pessoas com nível 2 de TEA têm dificuldades mais significativas na comunicação social e na interação, e podem precisar de mais suporte em sua vida diária. Eles podem ter problemas para iniciar ou manter amizades, compreender o humor e a linguagem não literal, e podem apresentar comportamentos restritivos ou repetitivos que interferem em suas atividades diárias (APA, 2014).

**Nível 3: Requer apoio muito substancial.** Pessoas com nível 3 de TEA têm a maior necessidade de suporte em sua vida diária. Eles podem ter dificuldades na comunicação verbal e não-verbal, na compreensão das emoções dos outros, na adaptação a mudanças e na interação social. Eles também podem apresentar comportamentos restritivos e repetitivos intensos que afetam sua funcionalidade (APA, 2014).

**Tabela 1 - Níveis de gravidade para transtorno do espectro autista.**

<b>Nível de gravidade</b>	<b>Comunicação social</b>	<b>Comportamentos restritos e repetitivos</b>
<b>Nível 1: Requer apoio.</b>	Na falta de apoio adequado, os déficits na comunicação social podem causar prejuízos significativos. Isso pode ser observado na dificuldade de iniciar interações sociais e nas respostas atípicas ou inadequadas a aberturas sociais. Por exemplo, uma pessoa pode ser capaz de falar frases completas e se envolver na comunicação, mas ainda assim apresentar falhas na conversação com os outros e suas tentativas de fazer amizades podem parecer estranhas e, muitas vezes, sem sucesso.	A inflexibilidade de comportamento pode causar uma interferência significativa no funcionamento em um ou mais contextos. Além disso, pode haver dificuldade em mudar de atividade, bem como problemas para se organizar e planejar, o que pode ser um obstáculo para alcançar a independência.
<b>Nível 2: Requer apoio substancial.</b>	deficits graves nas habilidades de comunicação social verbal e não verbal; prejuízos sociais aparentes mesmo na presença de apoio; limitação em dar início a interações sociais e resposta reduzida ou anormal a aberturas sociais que partem de outros. Por exemplo, uma pessoa que fala frases simples, cuja interação se limita a interesses especiais reduzidos e que apresenta comunicação não verbal acentuadamente estranha.	Inflexibilidade do comportamento; dificuldade de lidar com a mudança ou outros comportamentos restritos e repetitivos aparecem com frequência suficiente para serem óbvios ao observador casual e interferem no funcionamento em uma variedade de contextos; sofrimento e/ou dificuldade de mudar o foco ou as ações.
<b>Nível 3: Requer apoio muito substancial.</b>	Déficits graves nas habilidades de comunicação social verbal e não verbal resultam em prejuízos significativos de funcionamento, com uma grande limitação para iniciar interações sociais e uma resposta	Inflexibilidade de comportamento; extrema dificuldade em lidar com a mudança ou outros comportamentos restritivos e repetitivos interferem acentuadamente no funcionamento em todas as esferas. Além

---

mínima a aberturas sociais vindas de outros. Por exemplo, uma pessoa que apresenta fala inteligível de poucas palavras, raramente inicia interações e, quando o faz, utiliza abordagens incomuns apenas para satisfazer necessidades específicas. Além disso, essa pessoa reage somente a abordagens sociais muito diretas.	disso, há um grande sofrimento e dificuldade para mudar o foco ou as ações.
---	---

---

Fonte: Adaptada de APA (2014).

## 2.2. Atividade de Vida Diária

São aptidões práticas adequadas ao desenvolvimento necessárias para cuidar de si mesmo e enfrentar os desafios diários, consistindo em habilidades 1) pessoais, como vestir-se sozinho, escovar os dentes, pentear o cabelo, usar o banheiro de forma independente ou evitar pessoas doentes para se manter saudável; 2) domésticas, por exemplo, arrumar a cama, limpar a mesa depois das refeições, lavar a louça, guardar as roupas no lugar certo, usar produtos de limpeza de forma segura etc.; 3) escolares, tais como, fazer a lição de casa, organizar o material escolar, prestar atenção durante as aulas, participar das atividades em grupo, respeitar as regras da escola, entre outras; e, 4) comunitárias, como saber as horas, pedir ajuda quando necessário, usar o transporte público, saber como atravessar a rua de forma segura ou não aceitar carona de estranhos etc. (Sparrow et al., 1984; Drahota et al., 2011).

Embora a maioria das crianças desenvolva essas habilidades regularmente, as crianças com TEA podem ter dificuldade em realizá-las, mesmo que sejam capazes. Estudos apontam que o domínio das habilidades da vida diária contribui fortemente para o prognóstico e a capacidade de um indivíduo funcionar de forma independente no mundo (Drahota et al., 2011; Gillham et al., 2000).

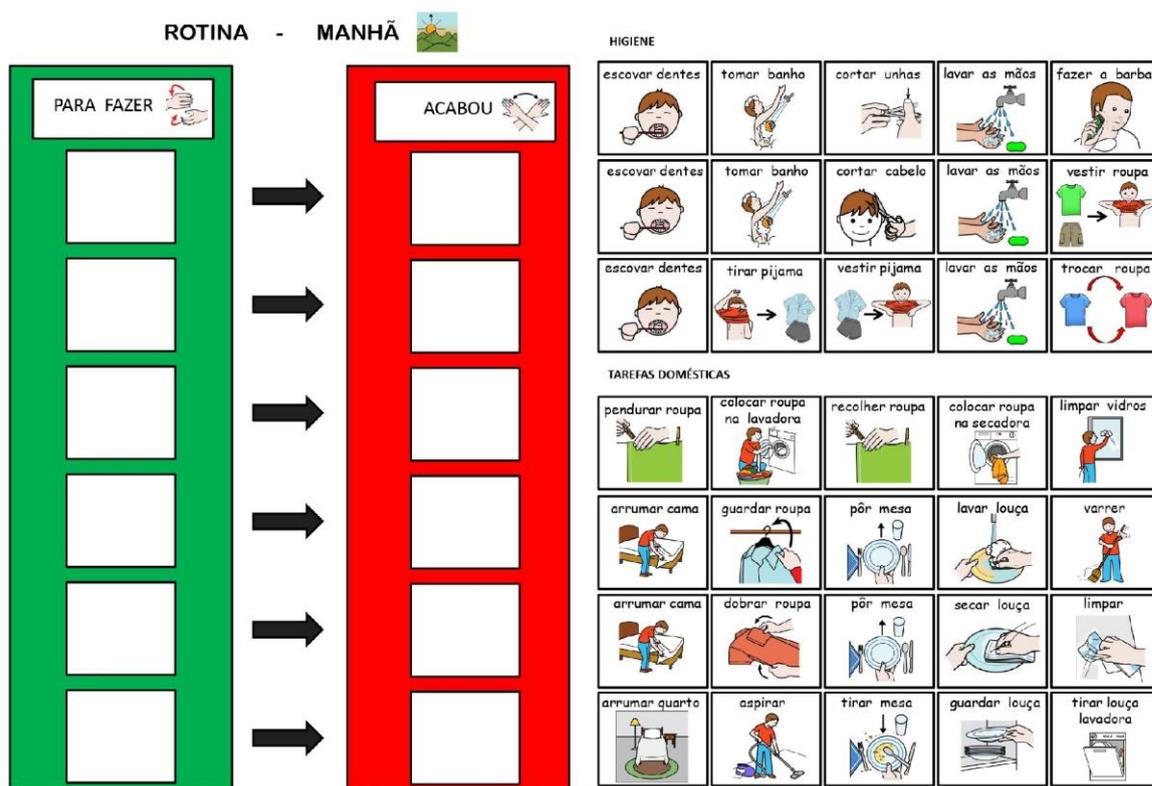
No entanto, muitos pais relatam dificuldade em ensinar essas atividades para seus filhos com TEA, e acabam realizando as tarefas por eles. Isso pode ocorrer devido à baixa motivação e à limitada tomada de perspectiva das crianças com TEA para normas sociais relacionadas a comportamentos independentes apropriados ao desenvolvimento (Gillham et al., 2000).

Uma variedade de estratégias baseadas em evidências pode ser utilizada para ajudar indivíduos com TEA na realização das AVD e, em seguida, dominar e aplicar essas habilidades em casa e na comunidade. No estudo de Duncan, Liddle e Stark (2021), abordam o uso de recursos para apoiar indivíduos com TEA, especialmente, com capacidade cognitiva preservada, na realização das AVD, são eles:

1) Suportes visuais - como um cronograma de atividades e a criação de uma lista de verificação de etapas (por exemplo, as tarefas de higiene que precisam ser concluídas como parte

da rotina matinal) que são ensinadas para aumentar a aquisição de habilidades (Hume et al., 2012; Duncan; Liddle; Stark, 2021). Os suportes devem ser fixados em algum lugar da casa, para que funcione como um lembrete visual das metas, expectativas e recompensas, ao mesmo tempo que evita que os pais ou responsáveis solicitem que o indivíduo com TEA realize a tarefa, promovendo a autonomia. A Figura 1 apresenta um suporte visual para estruturar as atividades da manhã, as imagens são impressas e o responsável pela criança com TEA organiza as atividades que deverão ser feitas, colando-as no quadro de rotina.

2) Análise de tarefas - é a habilidade de dividir uma tarefa complexa em etapas menores e mais gerenciáveis (Hume et al., 2012). Esta estratégia é utilizada para ajudar os indivíduos com TEA a desmembrar as etapas de sua rotina matinal, tornando mais fácil segui-las e completá-las independentemente. Além disso, a análise de tarefas permite que os pais ou responsáveis e criança identifiquem quais etapas ainda precisam ser dominadas e desenvolvam um plano para ensiná-las.



**Figura 1 - Exemplo de suporte visual para organização da rotina matinal.**

Fonte: Adaptada de ComunicaTEA<sup>1</sup>.

3) Tecnologias - várias plataformas tecnológicas podem ser utilizadas para reforçar os conceitos ensinados (por exemplo, um questionário online Kahoot<sup>2</sup> para revisar as instruções de

<sup>1</sup> <https://comunicatea.com.br>

<sup>2</sup> <https://kahoot.com>

segurança na cozinha). O uso de aplicativos para smartphones (como apps de gerenciamento de dinheiro e de compras e também aplicativos de culinária com vídeos de receitas) tem se mostrado eficaz no aprendizado de habilidades específicas em outras áreas de funcionamento e pode aumentar a motivação para aprender novas habilidades em indivíduos com TEA (Burton et al., 2013; Duncan; Liddle; Stark, 2021). Eles também devem ser incentivados a usar várias tecnologias em casa para lembrar de cumprir suas metas AVD sem o apoio dos pais (por exemplo, definir alarmes no telefone, usar aplicativos de calendário e notas, usar alto-falantes inteligentes para lembrar de tarefas diárias ou smartwatches) (Duncan; Liddle; Stark, 2021).

4) Modelagem - é uma técnica muito utilizada para complementar a instrução das AVD (Laugeson; Park, 2014), com o objetivo de ajudar os indivíduos com TEA a visualizar como cada etapa de uma tarefa precisa ser executada (Duncan; Liddle; Stark, 2021). A modelagem de pares é frequentemente empregada, na qual outras pessoas demonstram e ensinam habilidades específicas durante as sessões de terapia, por exemplo. Em casa, os pais podem usar outros membros da família ou amigos como modelos de pares para demonstrar como executar tarefas rotineiras. A modelagem de vídeo é outra técnica eficaz na qual a pessoa com TEA assiste a um vídeo que demonstra como realizar a AVD (Hume et al., 2009), por exemplo, lavar a roupa do início ao fim, dobrar uma camisa, fazer ovos mexidos, fazer compras etc. Os indivíduos com TEA também podem filmar a si mesmos ou a outro colega ou adulto completando uma tarefa para que possam assisti-la sempre que achar necessário (Duncan; Liddle; Stark, 2021).

5) Feedback construtivo e explícito - durante as sessões de terapia, os indivíduos com TEA recebem feedback construtivo e explícito dos terapeutas à medida que aprendem e praticam novas habilidades. Esses feedbacks são fornecidos por meio de várias técnicas comportamentais, como reforço, encadeamento e solicitação, e são utilizados para aprimorar as habilidades de vida diária (Duncan; Liddle; Stark, 2021). Os pais ou responsáveis também usarão esse método, devendo ser treinados pelos terapeutas para dar feedback sobre a conclusão de metas, nível de independência, uso de estratégias e qualidade.

### **2.3. Análise do Comportamento Aplicada**

A análise do comportamento aplicada (em inglês, *Applied Behavior Analysis*) é a ciência na qual táticas derivadas dos princípios do comportamento são aplicadas sistematicamente para melhorar o comportamento socialmente significativo e a experimentação é utilizada para identificar as variáveis responsáveis pela mudança (Cooper, Heron; Heward, 2007).

A ABA tem suas raízes no behaviorismo, especialmente, no behaviorismo radical que é uma abordagem teórica desenvolvida pelo psicólogo B. F. Skinner (1904-1990). Essa perspectiva

considera que o comportamento é uma função das consequências que se seguem a ele, em vez de ser uma resposta a um estímulo específico. Isso significa que o comportamento é visto como controlado por reforços e punições do ambiente, e que esses eventos podem ser manipulados para produzir mudanças comportamentais (Delprato; Midgley, 1992; Schneider; Morris, 1987).

De acordo com Baer, Wolf e Risley (1968), a análise do comportamento aplicada baseia-se em sete dimensões definidoras:

1) Aplicada - investiga comportamentos socialmente significativos com importância imediata para o(s) sujeito(s).

2) Comportamental - implica a medição precisa do comportamento real que precisa ser melhorado e documenta que foi o comportamento do sujeito que mudou.

3) Analítica - demonstra controle experimental sobre a ocorrência e não ocorrência do comportamento - isto é, se uma relação funcional é demonstrada,

4) Tecnológica - a descrição escrita de todos os procedimentos utilizados no estudo é suficientemente completa e detalhada para permitir que outros possam replicá-la.

5) Conceitualmente sistemática - as intervenções de mudança de comportamento são derivadas de princípios básicos do comportamento.

6) Eficaz - melhora suficientemente o comportamento para produzir resultados práticos para o participante/cliente.

7) Generalidade - produz mudanças comportamentais que duram ao longo do tempo, reproduzíveis em outros ambientes e/ou que se estendem a outros comportamentos.

A ABA tem demonstrado resultados positivos no que diz respeito a intervenções direcionadas para o público com autismo. Ela se destaca por apresentar evidências empíricas comprovadas e validadas para este público-alvo (Foxy, 2008; Matson, 2009; Granpeesheh; Tarbox; Dixon, 2009).

No contexto do TEA, diversos métodos de análise comportamental são utilizados com o objetivo de fortalecer as habilidades que criança já possui e desenvolver novas. Para garantir a motivação da criança, é amplamente empregado o reforço positivo (Foxy, 2008; Grider; Luiselli; Turcotte-Shamski, 2012).

Segundo Foxy (2008), várias etapas são encadeadas para formar um repertório comportamental. Alguns dos métodos ABA usados incluem:

- Reforçamento positivo, no qual o comportamento apropriado é recompensado por um evento agradável. Existem diversas formas de reforços positivos, incluindo interações sociais, como elogios, sorrisos e abraços, recompensas materiais, como brinquedos, adesivos ou comida, oportunidades para participar de atividades

preferidas, como jogar um jogo ou assistir a um vídeo, e privilégios especiais, como ficar acordado até tarde ou escolher a sobremesa. Os reforçadores podem ser contínuos quando são entregues toda vez que o comportamento desejado ocorre ou intermitentes quando são entregues apenas em algumas ocasiões, mesmo quando o comportamento desejado ocorre;

- Modelagem, é uma técnica de ensino em que os pacientes imitam um comportamento-alvo. Podendo ser presencial ou remoto, através de um vídeo, por exemplo;
- Desvanecimento, refere-se à diminuição do nível de assistência necessária para concluir uma tarefa ou atividade. Ao ensinar uma habilidade, o objetivo geral é que o paciente eventualmente se envolva na habilidade de forma independente;
- Fornecimento de assistências ou dicas para encorajar o uso de uma habilidade específica. Podem ser verbais, como o som inicial de uma palavra a ser aprendida, gestuais, como acenar com a cabeça ou apontar para um objeto, físicos, como colocar a mão sobre a mão do paciente e guiá-lo na tarefa, visuais, como o uso de imagens, fotos ou vídeos e posicionais, que é o ato de colocar a resposta perto do paciente (Charlop-Christy; Freeman, 2000; Gena; Couloura; Kymissis, 2005);
- Estratégias de manutenção e generalização para garantir que um comportamento aprendido recentemente prolongue-se e seja executado em outros ambientes.

Geralmente, a intervenção ABA envolve repetição de tentativas até que o domínio seja alcançado. É importante manter registros para avaliar o progresso e fazer mudanças no programa conforme necessário. Cada programa é adaptado às necessidades individuais de cada criança e evolui junto com seu progresso (Foxy, 2008).

Importante ressaltar que na análise do comportamento aplicada, o comportamento do indivíduo é o foco principal quando se trata de desenvolvimento, execução e monitoramento da intervenção. Como tal, a concepção e implementação de todas as abordagens em ABA devem ser individualizados (Foxy, 2008). Este não é apenas um requisito ético, mas também clinicamente relevante porque cada criança tem seus próprios pontos fortes, déficits de habilidades, ambientes únicos nos quais passa o tempo, histórias de aprendizado e biologia distinta, preferências do paciente e valores socioculturais da família, também devem ser considerados. O autismo é um transtorno do espectro e isso significa que existem muitas diferenças nas características que cada indivíduo pode apresentar (Foxy, 2008; Stahmer; Schreibman; Cunningham, 2011).

Por isso, é imprescindível o Plano de Intervenção Individual (PII) que é uma das principais ferramentas de intervenção em ABA para o tratamento do autismo (Leaf et al., 2011; Smith;

Lovaas, 1998). Ele é um documento que descreve as metas, objetivos e estratégias específicas de intervenção para uma criança com autismo, com base em uma avaliação detalhada de suas habilidades e desafios (Foxx, 2008; Smith; Lovaas, 1998). O PII é desenvolvido em colaboração com a família da criança e é implementado por uma equipe multidisciplinar de profissionais treinados em ABA (Leaf et al., 2011; Smith; Lovaas, 1998).

## **2.4. Tecnologia Assistiva**

Tecnologia Assistiva é um termo utilizado para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão. (Bersch; Tonolli, 2006). A Tecnologia Assistiva é direcionada para atender às necessidades especiais de pessoas de todas as idades que possam apresentar uma variedade de deficiências, limitações e/ou desafios que limitem sua participação na vida diária, requerendo assim, assistência especial em domínios sensoriais, motores, cognitivos e/ou linguísticos (King, 1999). Em outras palavras, a tecnologia assistiva é caracterizada como as aplicações da ciência, engenharia e outras disciplinas que geram processos, métodos ou invenções para auxiliar pessoas com deficiências (Bryant et al., 2003).

Existem vários tipos de TA, incluindo dispositivos de mobilidade (como cadeiras de rodas motorizadas e andadores), auxílios de comunicação (como softwares de reconhecimento de voz e sintetizadores de fala), sistemas de acesso ao computador (como teclados alternativos e dispositivos de rastreamento ocular), tecnologias de apoio à aprendizagem (como tablets e aplicativos educacionais), produtos para adaptação de ambientes (como barras de apoio e elevadores), dispositivos para cuidados de saúde (como monitores de glicemia e aparelhos auditivos), entre outros (King, 1999). A TA diferencia-se entre “baixa tecnologia” (ferramentas e métodos tradicionais que usam produtos não interativos ou não usam energia), “média” e “alta tecnologia” (Cañete & Peralta, 2022).

De acordo com Cañete e Peralta (2022), no âmbito do TEA, as terapias de linguagem utilizam frequentemente ferramentas de baixa tecnologia baseadas em sistemas de comunicação aumentativa e alternativa (CAA) que utilizam símbolos ou imagens como forma de expressão. Uma das abordagens mais comuns é o Sistema de Comunicação por Troca de Imagens (PECS), no qual os usuários comunicam suas necessidades e preferências trocando imagens. Essas imagens são frequentemente organizadas em um livro que os usuários carregam consigo. Além disso, existem diversas outras ferramentas que auxiliam no planejamento de tarefas, como sequências visuais de tarefas, painéis de escolha, sequências de ação (primeiro/depois), cronogramas visuais e símbolos de frases-chave (Lentini, Vaughn; Fox, 2005). Uma das desvantagens das ferramentas

convencionais é que elas podem ser muito rígidas e não se adaptam às necessidades em constante evolução dos usuários (Cañete; Peralta, 2022).

As TA de média tecnologia incluem dispositivos eletrônicos simples, como gravadores, e-books, fones de ouvido e cronômetros visuais (Hopkins, 2006), já as de alta tecnologia, são compostas por equipamentos eletrônicos e computadorizados que melhoram a eficiência, velocidade e acessibilidade, implementam ações interativas ou inteligentes com reforçadores multissensoriais, tornando a experiência do usuário autoadaptativa, dinâmica e intuitiva. O último grupo também inclui aplicativos móveis, como gerenciadores de rotina e robôs assistivos. Essas abordagens podem ter efeitos muito positivos no desenvolvimento de habilidades de crianças com TEA em diversas áreas como socialização, comunicação ou habilidades de vida diária (Syriopoulou-Delli; Gkiolnta, 2022; Cañete; Peralta, 2022).

## **2.5. Gamificação**

A Gamificação é uma área de pesquisa recente que utiliza elementos de jogos em contextos não associados a jogos, com o objetivo de aprimorar o processo de realização de uma tarefa ou serviço e melhorar a experiência do usuário (Huotari; Hamari, 2011; Deterding et al., 2011). No entanto, é importante ressaltar que gamificação não deve ser confundida com jogo ou jogo sério. De acordo com Tekinbas e Zimmerman (2004), o jogo envolve um cenário no qual há um conflito não-real, regras pré-estabelecidas e um resultado mensurável, enquanto o jogo sério usa o entretenimento e regras específicas para promover treinamento em diversas áreas (Zyda, 2005).

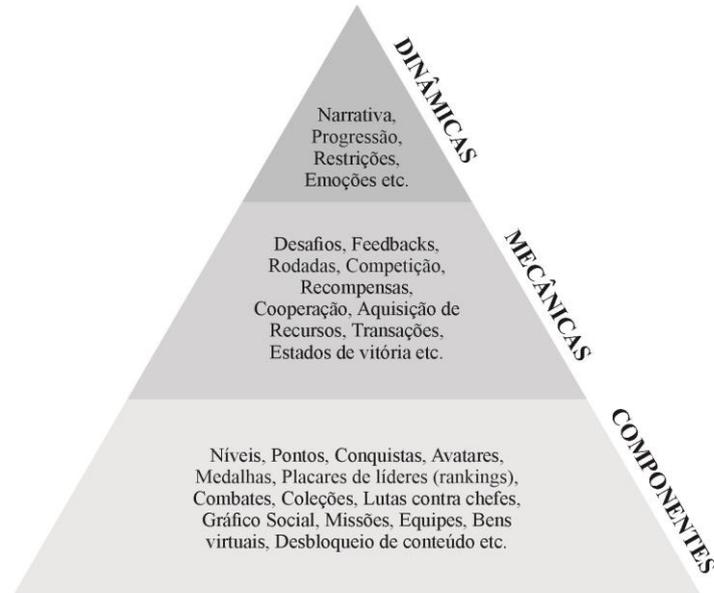
A gamificação é uma estratégia amplamente utilizada para aumentar o engajamento e a motivação dos usuários em diversas áreas e segmentos, como educação, saúde, marketing, redes sociais, proteção ambiental, governo eletrônico, psicologia, inclusive atividades de vida diária dentre outras (Tanaka et al 2013; Landers; Landers, 2014; Shi et al., 2014; Hamari, 2017; Xu et al., 2021; Farzan; Brusilovsky, 2011; Gustafsson; Katzeff; Bang, 2010; Noorbehbahani; Salehi; Jafar, 2019; Manzano-León et al., 2021; Nah et al., 2014; Purwandari et al., 2019; Sardi; Idri; Fernández-Alemán, 2017).

Engajamento é um conceito que descreve um período de tempo em que há grande dedicação na execução de uma tarefa ou implementação de uma ideia (Zichermann; Cunningham, 2011). Já a motivação se refere à força que impulsiona um indivíduo a atingir um objetivo, podendo ser intrínseca ou extrínseca. A motivação extrínseca é aquela que se concentra no que será obtido após a realização de uma atividade, como receber um prêmio após a conclusão de um exercício. Por outro lado, a motivação intrínseca está relacionada ao prazer em realizar uma atividade, independentemente da existência de uma recompensa após seu término (Werbach;

Hunter, 2012).

Os elementos de design de jogos são a base das aplicações gamificadas, vários autores propuseram coleções de elementos de design de jogos, porém não há um consenso (Robinson; Bellotti, 2013; Werbach; Hunter, 2015; Marczewski, 2013; Zichermann; Linder, 2010). Em relação ao nível de abstração, Zichermann e Cunningham (2011) nomeiam como mecânica, dinâmica e estética. De uma outra perspectiva, Deterding et al. (2011) apresentam cinco níveis de abstração distintos, sendo eles: 1) padrões de design da interface do jogo, 2) padrões de design de jogos e mecânica de jogos, 3) princípios de design de jogos e heurísticas, 4) modelos de jogos e 5) métodos de design de jogos.

Como não há uma padronização direcionada para o público-alvo desta pesquisa, optou-se por seguir a classificação do Werbach e Hunter (2015). Os autores catalogaram os principais elementos em três categorias aplicáveis aos estudos e desenvolvimento da gamificação, são elas: 1) dinâmicas, 2) mecânicas e 3) componentes. Estas categorias são organizadas em ordem decrescente de abstração de modo que cada mecânica se liga a uma ou mais dinâmicas, e cada componente a uma ou mais mecânicas ou dinâmicas, conforme Figura 2.



**Figura 2 - Pirâmide de Elementos de Gamificação de Werbach e Hunter (2015)**

As dinâmicas de jogos representam o mais alto nível de abstração de elementos do jogo. Elas são os temas em torno dos quais o jogo se desenvolve, mas que não fazem parte diretamente do jogo (Werbach; Hunter, 2012). As dinâmicas incluem emoções, narrativa, progressão, relacionamentos e restrições.

De acordo com Zichermann e Cunningham (2011), as mecânicas são responsáveis pelo

funcionamento do jogo e orientam as ações do jogador. Dependendo das mecânicas utilizadas, os jogos podem ter uma ampla variedade de estilos. Alguns exemplos de mecânicas incluem feedback, cooperação e competição, desafios, recompensas, turnos ou rodadas, transações, aquisição de recursos e vitória (Werbach; Hunter, 2012). Cada mecânica é uma forma de atingir uma ou mais das dinâmicas descritas. Por exemplo, mecanismos como feedback e recompensas podem passar a sensação de progressão no jogo.

Os componentes são as instâncias específicas das dinâmicas e mecânicas. Esse é o nível mais concreto dos elementos do jogo e, assim como uma mecânica está ligada a uma ou mais dinâmicas, vários componentes podem fazer parte de uma mecânica (Zichermann; Cunningham, 2011). Exemplos de componentes incluem avatar, coleções, conquistas, conteúdos desbloqueáveis, bens virtuais, emblemas/medalhas, chefões, combate, gráfico social, missão, níveis, presentes, pontos, rankings e times (Werbach; Hunter, 2015).

Para obter sucesso em um projeto de gamificação, é fundamental que as dinâmicas, mecânicas e componentes sejam combinados de forma efetiva, de acordo com o objetivo pretendido, conforme afirmam Werbach e Hunter (2015). Não basta apenas adicionar componentes em um sistema, como alertam Deterding et al. (2011), os desenvolvedores devem ter em mente que a gamificação requer uma abordagem estratégica e cuidadosa, levando em consideração não apenas os elementos do jogo, mas também as necessidades e expectativas dos usuários envolvidos.

Estratégias de gamificação e jogos sérios também têm sido utilizados no tratamento de condições psiquiátricas, como depressão, transtornos alimentares, uso de substâncias, demência e, até mesmo, Transtorno do Espectro Autista (Chandran; Prakrithi; Kishor, 2018).

No contexto do Transtorno do Espectro Autista (TEA), as aplicações gamificadas têm sido exploradas em diversas áreas, como comunicação, interação social, educação básica, reconhecimento facial e realidade virtual, como relatado na revisão da literatura proposta por Camargo et al. (2020). Dos 30 estudos analisados, apenas três abordaram atividades de vida diária (AVD), sendo que somente um tinha como objetivo gerenciar a rotina dos usuários com TEA. Entre os elementos de gamificação encontrados pelos autores, destacam-se o feedback, as recompensas, os níveis de dificuldade, a personalização e as narrativas (*storytelling*).

Estudos recentes sugerem que o uso de jogos sérios e abordagens gamificadas podem melhorar as habilidades cognitivas, linguagem, saúde e habilidades socioemocionais, bem como, verificou-se um efeito positivo nos resultados de aprendizagem de crianças com TEA (Fadhli et al., 2020; Lau et al., 2017).

## **2.6. Trabalhos Relacionados**

Nesta sessão, são apresentados os trabalhos relacionados. A partir da pesquisa bibliográfica buscamos apresentar tecnologias de softwares projetadas para auxiliar pessoas com TEA na realização das AVD.

O estudo de Hayes et al. (2010) apresenta o software vSked que é um sistema de agendamento visual interativo e inteligente projetado para apoiar indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e outras necessidades especiais em ambiente escolar. Baseados na abordagem de intervenção TEACCH, os horários visuais exibem atividades planejadas usando símbolos como palavras, imagens, fotografias, ícones ou objetos reais em uma coluna esquerda são exibidas as atividades que ainda não foram realizadas e na coluna da direita mostra aquelas que já foram feitas. Eles fornecem estrutura para reduzir a ansiedade e apoiar uma melhor auto-organização com relação ao tempo e às atividades. O sistema vSked aprimora os horários visuais adicionando tecnologias de computação interativas e inteligentes para ajudar na gestão de salas de aula e atividades. O sistema inclui três interfaces diferentes: uma tela sensível ao toque grande que pode ser vista por toda a sala de aula, uma tela pessoal para controle administrativo do professor e um dispositivo portátil para cada aluno informar as atividades realizadas. Essas interfaces permitem e facilitam a criação e visualização de atividades na sala de aula com base em horários visuais interativos. Entretanto, os únicos recursos de gamificação apresentados pelo trabalho de Hayes et al. (2010) são feedbacks, e da forma que foi implementado inviabiliza a aplicação em ambiente doméstico por pais ou responsáveis de crianças com TEA.

Kurniawan et al. (2018) apresenta um jogo para dispositivos móveis desenvolvido para ajudar crianças com TEA a desenvolver habilidades de treinamento para uso do banheiro, composto por quatro histórias diferentes que aborda ir ao banheiro, tomar banho, segurar a urina e lavar as mãos. O jogo oferece várias opções, incluindo seleção de personagens (masculino e feminino), personalização do plano de fundo dos cenários, sons, tipo de letra etc., bem como fornece um mini game enquanto o personagem do jogo está usando o vaso, que no caso são bolhas que aparecem na tela e o usuário com TEA deve estourá-las. A avaliação do aplicativo foi realizada com seis crianças com TEA de diferentes níveis, utilizando o método de análise de comunicação por observação. Os indicadores medidos incluíram interesse ou desinteresse verbal e não verbal e foi avaliado também o nível de interação entre as crianças com TEA e os professores delas. A abordagem com personagens e narrativas atraiu o interesse do público-alvo, no entanto, as possíveis limitações da aplicação residem no fato de limitar-se apenas ao uso do banheiro. Kurniawan et al. (2018), não informaram se através do jogo as crianças foram capaz de generalizar os comportamentos no mundo real.

Projetado para dispositivos móveis, o aplicativo Autismo Projeto Integrar tem o objetivo auxiliar pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) na organização de suas atividades da vida diária através do apoio audiovisual dos desenhos roteirizados sobre comportamento, higiene e uso do banheiro (Lucian & Stumpf, 2019). O software também permite o cadastro do mural "Meus Compromissos" com até 18 atividades representadas por desenhos roteirizados pré-definidos, que indicam o passo a passo de como será a rotina do indivíduo com TEA, exibindo uma agenda com as atividades do dia. Embora o aplicativo se intitule como jogo, não possui elementos de gamificação e a rotina fica condicionada a atividades predefinidas pela aplicação.

O estudo de Oliveira Barros et al. (2014) traz a ferramenta DAYBYDAY, um protótipo desenvolvido para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) com idades entre 8 e 12 anos, que tem como objetivo estabelecer uma rotina e ajudá-las a realizar suas atividades diárias. O aplicativo oferece dois perfis: 1) o perfil individual da criança com TEA e 2) o perfil dos pais/educadores. O perfil individual do TEA fornece acesso a tarefas personalizadas, que são exibidas em ordem cronológica no formato de uma lista, divididas em turnos diários. As tarefas concluídas são marcadas com um ícone, enquanto as tarefas posteriores permanecem bloqueadas, exceto a atividade a ser realizada. O perfil dos pais/educadores permite acesso ao controle e criação de tarefas e recompensas, as configurações de personalização do sistema e a possibilidade de observar o desempenho dos indivíduos com TEA em tempo real. Tanto as tarefas quanto as recompensas podem ser personalizadas, incluindo imagens e/ou sons para ajudar as crianças com TEA a reconhecê-las e realizá-las melhor. As recompensas disponibilizadas pelo software têm como objetivo motivar e encorajar as crianças a completarem mais tarefas e melhorarem seu desenvolvimento cognitivo, entretanto as atividades não apresentam instruções que auxiliem o usuário com TEA na realização das tarefas diárias, como por exemplo, a aplicação Autismo Projeto Integrar (Lucian & Stumpf, 2019).

O aplicativo proposto neste trabalho destaca-se pelos seus diferenciais inovadores e abordagem abrangente para auxiliar crianças com TEA nas AVD. Ao contrário de algumas soluções apresentadas, a ferramenta não apenas permite a organização as tarefas diárias, como também incorpora elementos de gamificação, proporcionando uma experiência envolvente e motivadora. Como diferenciais da aplicação, destaca-se a presença de personagens, desafios e recompensas que agregam um componente lúdico à rotina das crianças com TEA. Além disso, o aplicativo oferece opções de personalização, permitindo que pais, responsáveis ou terapeutas escolham personagens, sons e temas, tornando a experiência do usuário ainda mais individualizada e atrativa. Outro ponto distintivo é a integração de recursos de vídeo para orientar as crianças nas atividades diárias, proporcionando uma abordagem visual e interativa. Essa funcionalidade

contribui para a compreensão e execução eficaz das tarefas, seguindo as melhores práticas de intervenção baseada em vídeo (Johnson; Blood; Freeman; Simmons, 2013; Yakubova et al., 2015; Hughes; Yakubova, 2016; Yakubova; Chen, 2022). Vale destacar que o iGO, distingui-se do trabalho de Hayes et al. (2010), por não se limitar a um ambiente específico, sendo flexível para uso em ambientes domésticos, escolares e terapêuticos. Assim, o aplicativo se posiciona como uma ferramenta abrangente, fomentando um ambiente propício ao desenvolvimento das habilidades diárias das crianças com TEA.

### **3. DIRETRIZES VOLTADAS AO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA USUÁRIOS COM AUTISMO**

#### **3.1. Contexto**

O desenvolvimento de soluções de software para pessoas com TEA é um desafio (Britto & Pizzolato 2016). Isso ocorre devido à variabilidade das necessidades e habilidades dos indivíduos com TEA, já que o transtorno engloba uma gama de manifestações clínicas. Por essa razão, é importante considerar um conjunto de diretrizes que possam orientar o desenvolvimento de aplicações voltadas para esse público-alvo. Tais diretrizes podem contribuir para a criação de soluções de software mais eficazes e adaptadas às necessidades específicas dos indivíduos com TEA.

Neste capítulo, utilizamos o método de revisão integrativa da literatura para alcançar o primeiro objetivo específico deste trabalho: identificar, em publicações acadêmicas, diretrizes, recomendações e heurísticas que apoiam o desenvolvimento de tecnologia de software para o público com TEA.

#### **3.2. Metodologia**

A Revisão integrativa (RI) da literatura é a mais ampla abordagem metodológica referente às revisões, permitindo a inclusão de estudos experimentais e não-experimentais para uma compreensão completa do fenômeno analisado. Combina também dados da literatura teórica e empírica, além de incorporar um vasto leque de propósitos: definição de conceitos, revisão de teorias e evidências, e análise de problemas metodológicos de um tópico particular (Whittemore; Knafl, 2005). Optou-se por este método de pesquisa porque permite a síntese de múltiplos estudos publicados e possibilita conclusões gerais a respeito de uma área de estudo bem definida (Mendes, Silveira e Galvão 2008; Souza, Silva e Carvalho 2010). A questão norteadora do estudo é: Quais são as diretrizes/recomendação/heurísticas para desenvolver tecnologia de software para o público com TEA?

As produções bibliográficas obtidas foram evidenciadas nas bases de dados eletrônicas: IEEE Xplore, ACM Digital Library, Science Direct, Scopus, Web of Science e a SBC OpenLib (SOL). Para tanto, foram usados descritores, em combinação com a expressão AND e OR, em inglês e português: recomendações, diretrizes, heurísticas, software, tecnologia, sistema computacional, ambiente computacional, autismo, autista, TEA.

Como critério de inclusão, utilizaram-se os artigos com texto completo, nos idiomas

português e inglês, publicados entre janeiro de 2011 e dezembro de 2021, que apresentassem recomendações, diretrizes ou heurísticas voltadas a aplicações para usuários com Transtorno do Espectro Autista. Optou-se pela exclusão de textos incompletos, teses, monografias, dissertações e artigos que, após a leitura do resumo, não se relacionavam com o objeto de estudo proposto, além das publicações indexadas em duplicidade.

Foi utilizada a ferramenta StArt nas fases de planejamento, seleção e extrações de informações constantes nesta RI. O software StArt disponibiliza gráficos com dados estatísticos da revisão e permite que o usuário elabore um relatório final, podendo a todo momento acessar as informações extraídas de cada estudo na etapa de extração de informações. Os estudos obtidos nas bases de dados foram exportados formato BibTex<sup>3</sup> e importados para a ferramenta StArt (Figura 3). Foram considerados os campos: autor, título, ano, palavras-chave, resumo (abstract), base de dados e local de publicação.

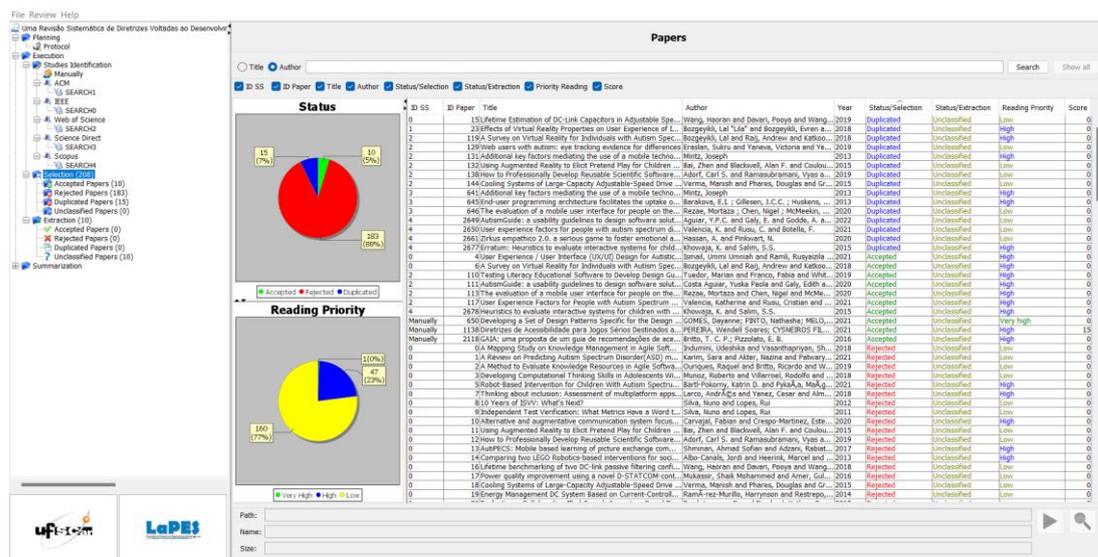


Figura 3 - Interface da ferramenta StArt e tabela com estudos selecionados.

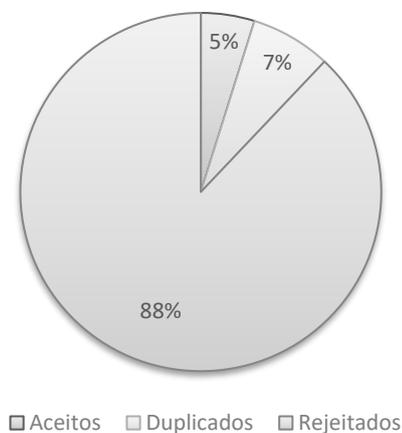
Após a identificação dos estudos, realizou-se uma leitura criteriosa dos títulos e resumo para avaliar a pertinência ou não em relação à questão da pesquisa. A partir da conclusão desse procedimento, elaborou-se a seleção dos artigos mais relevantes e extração das informações dos estudos de acordo com o objetivo desta RI. Nessa fase, foi possível encontrar evidências a serem utilizadas na elaboração dos resultados e discussões do estudo, para posterior análise e interpretação dos resultados realizados de forma descritiva.

<sup>3</sup> BibTex é uma ferramenta e um formato de arquivo que são usados para descrever e processar listas de referências. Disponível em: <http://www.bibtex.org/>

### 3.3. Resultados

Após a realização das pesquisas, foram encontrados 1622 resultados. Depois da aplicação dos critérios de exclusão, foram selecionados 208 estudos. Em seguida, foi realizada acurada análise de 32 artigos que tinham alinhamento com o propósito da pesquisa. Finalmente, 10 (5%) estudos foram selecionados por apresentarem relação direta ao problema e objetivo do trabalho, 183 (88%) artigos foram rejeitados e 15 (7%) eram estudos duplicados, conforme a figura 4.

A fonte online Web of Science disponibilizou o maior número de estudos (40%) a respeito de recomendações para desenvolvimento de software para pessoas com TEA; a SBC representa 30% dos estudos, seguidos pela IEEE (20%) e Scopus (10%).



**Figura 4 - Percentual dos artigos selecionados.**

A tabela 2 apresenta a síntese dos estudos desta Revisão Integrativa, com destaque para as áreas para as quais são direcionadas as diretrizes, além de indicar o quantitativo por cada autor.

**Tabela 2 - Autor, Ano, Áreas e número de diretrizes para desenvolvimento de software para pessoas com TEA.**

Autor(es)/Ano	Usabilidade	IU/UX	Gamificação	Outros(as)	Número de Diretrizes
Valencia et al. (2021)	✓	✓	✓	Tipos de dispositivo, ambiente físico	290 diretrizes e 09 fatores de UX
Ismail et al. (2021)	✓	✓			06 diretrizes
Gomes et al (2021)	✓	✓	✓		25 diretrizes organizadas em 04 categorias
Pereira, Cysneiros Filho e Aguiar (2021)	✓	✓	✓	Questões pedagógicas e Engenharia de software	109 diretrizes organizadas em 15 categorias
Aguiar et al. (2020)	✓	✓	✓	Requisitos Funcionais e Não-funcionais	69 diretrizes organizadas em 10 categorias

Bozgeyikli et al. (2018)	✓	✓	✓	Realidade Virtual	21 diretrizes organizadas em 03 categorias
Tuedor et al. (2018)	✓	✓	✓	Questões pedagógicas, teoria da mente, métodos de intervenção com autismo	12 diretrizes organizadas em 05 categorias
Britto e Pizzolato (2016)	✓	✓	✓		28 recomendações organizadas em 10 categorias
Khowaja e Salim (2015)	✓	✓	✓		27 diretrizes organizadas em 15 heurísticas

### 3.4. Discussão

Valencia et al. (2021), após uma revisão da literatura, encontraram 16 artigos com objetivo de propor e/ou utilizar diretrizes para projetar sistemas ou ambientes físicos para pessoas com TEA e foram identificadas 290 recomendações. Essas diretrizes foram agrupadas e categorizadas de acordo com semelhanças em suas definições em 10 categorias e 32 subcategorias, as quais são mostradas no exemplo na tabela 2. Aspectos como personalização, customização e elementos gráficos são mais frequentemente considerados nas diretrizes para projetos de desenvolvimento de software para pessoas com TEA. A partir das diretivas elencadas e da análise de modelos de UX (User Experience) encontrados na literatura, os autores propuseram um conjunto de 09 fatores de UX para pessoas com TEA, são eles: (1) Engaging, (2) Predictable, (3) Structured, (4) Interactive, (5) Generalizable, (6) Customizable, (7) Sense-aware, (8) Attention Retaining e (9) Frustration Free. Através destes fatores de UX, os autores pretendem apoiar o desenvolvimento de soluções de software para usuários com TEA.

**Tabela 3 - Orientação TEA e Categorização de Recomendações.**

Category	Subcategory	Definition
Structure, Repeatability, and Predictability	Structure	“Children with autism thrive in a structured environment. Establish a routine and keep it as consistent as possible.”
	Repetition	“Children with autism generally enjoy repetition and may engage in repetitive activity to the detriment of other activities.”
	Consistency	“The system should use clear and consistent language so that users do not have to wonder whether different words, situations, or actions mean the same thing. Follow platform conventions in the design for consistency.”
	Predictability	“When working with people with autism spectrum disorder, it must be ensured that we provide a structured and predictable learning environment, since people with ASD have restricted and repetitive patterns of behavior, interests or verbal and non-verbal activities.”
	Control	“Software solutions designed for users with ASD must ensure that they always have control (e.g., pause, restart) over the computer processing.”

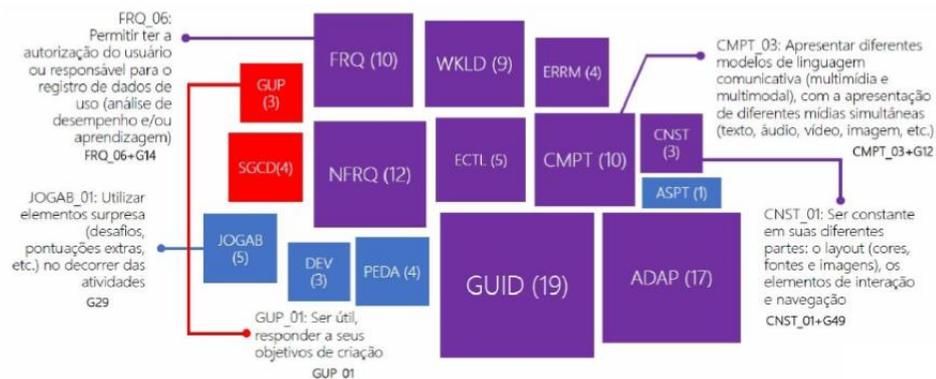
Fonte: Adaptado de Valencia et al. (2021).

Ismail et al. (2021) estudaram o impacto das cores em interfaces de softwares projetadas para o público TEA e os desafios para projetá-las, considerando a amplitude e peculiaridades do espectro, além de questões como idade, gênero e nível de escolaridade. No seu estudo, consideraram o impacto do uso das cores em interfaces com o usuário para autista e avaliaram a relação das cores com as emoções. Traz como recomendações: (1) uso minimalista de ferramentas e ícones, juntamente com funções interativas; (2) uso de cores e animações para atrair a atenção deste grupo de usuários.

Raeza et al. (2020) realizaram um estudo exploratório e apresentaram 06 recomendações validadas através da análise de movimentos oculares (Eye Tracking) de um grupo de pessoas com TEA e um grupo controle composto por indivíduos neurotípicos e aplicação de questionários após interações com os sistemas. O experimento foi conduzido a partir da análise de um aplicativo de transporte público voltado ao público TEA, onde os participantes deveriam realizar uma série de ações como configurar cuidadores, escolher melhor rota etc. As recomendações apresentadas por Raeza et al. (2020) têm a usabilidade como foco principal.

Gomes et al. (2021) realizaram um levantamento bibliográfico em busca de atributos de qualidade para o desenvolvimento de interfaces de aplicações voltadas ao público autista. A partir da seleção de 10 estudos, os autores identificaram 25 atributos de qualidade, separados em 04 categorias, dos quais 8 estão na categoria de Layout Gráfico, 07 em Estrutura e Navegação, 07 em Usuário e 03 em Linguagem. Para testar os atributos, os autores selecionaram 04 websites e 04 aplicativos, ambos voltados ao público com TEA onde puderam relacionar as recomendações às tecnologias de software. Finalmente os autores buscaram avaliar a viabilidade de utilização dos atributos em relação à compreensibilidade e utilidade. Um questionário foi aplicado e especialistas nas áreas da computação e design deram notas e sugestões de melhorias para cada recomendação.

No estudo realizado por Pereira, Cysneiros Filho e Aguiar (2021), é apresentado o processo de concepção de um conjunto de 109 diretrizes, organizadas em 15 categorias, para desenvolvimento de jogos sérios para pessoas com TEA. As diretrizes são oriundas da combinação das recomendações para o desenvolvimento de jogos sérios em geral (Pereira et al., 2019) e das recomendações para o desenvolvimento de sistemas para pessoas com TEA (Aguiar et al., 2020). Os autores acrescentaram mais 03 categorias: características pedagógicas, de jogabilidade ou diretrizes gerais sobre o desenvolvimento do jogo sério. Quanto ao foco das recomendações, temos que 27 diretrizes são específicas para jogos sérios (SG), 65 são voltadas para Transtorno do Espectro Autista (TEA), enquanto 16 para ambos aspectos (TEA&SG).



**Figura 5 - Recomendações para o desenvolvimento de jogos sérios para usuários com TEA.**

Fonte: Pereira, Cysneiros Filho e Aguiar (2021).

Aguiar et al. (2020) realizaram uma revisão da literatura, na qual consideraram 15 estudos para extração de 69 diretrizes de software adaptadas a usuários com TEA. Essas diretrizes foram agrupadas em 10 categorias. São elas: (1) Princípios Gerais de Usabilidade, (2) Requisitos Funcionais, (3) Requisitos não funcionais, (4) Adaptabilidade, (5) Orientação, (6) Carga de trabalho, (7) Compatibilidade, (8) Controle explícito, (9) Significado dos Códigos, (10) Gerenciamento de erros; as três primeiras foram organizadas de acordo com critérios dos autores e as sete últimas baseadas nos Critérios Ergonômicos propostos por Bastien & Scapin (1993).

Aguiar et al. (2020) analisaram também a base teórica das recomendações com relação aos métodos de intervenção para pessoas com TEA. As diretrizes levam em consideração a ABA, o PECS, plano de atividades aplicado à terapia comportamental. Tratando-se de soluções de software para pessoas com TEA, pode-se citar jogos como intervenções auxiliadas por computador, uso de dispositivos móveis; destacam-se ainda as diretrizes da IHC, tais como princípios de design de aplicativos móveis, usabilidade e acessibilidade para jogos educativos para crianças com TEA. A ausência de validação para a maioria das diretrizes foi uma lacuna levantada pelos autores.

Bozgeyikli et al. (2018) realizaram um levantamento bibliográfico em busca de diretrizes para projetar sistemas de realidade virtual (RV) para indivíduos com TEA. Vinte e uma recomendações foram agrupadas em três categorias principais, quais sejam: (1) métodos de apresentação de informações, (2) design de tarefas e (3) sistema de RV. Na primeira categoria, os autores consideraram a melhor maneira de apresentar os elementos em ambientes de RV, como evitar o uso de sons altos, instruções em formato de textos, animações, organização dos cenários simplificados para evitar distrações e tutorial das atividades apresentados preferencialmente por avatares ou personagens. Quanto à segunda categoria, focaram nas características de pessoas com TEA como a importância de tarefas estruturadas; uso de repetição como melhor forma de treinamento; manter a consistência; ter em mente metas e objetivos claros; tempo de duração das

sessões de RV curtas para não sobrecarregar os participantes; evitar muitos estímulos sensoriais; a complexidade das tarefas deve aumentar gradualmente (níveis) e uso de feedback visual como barra de pontuação e recompensas para manter o usuário motivado. Em relação à última categoria, o sistema de RV deve possuir controles simples e intuitivos, por exemplo, o uso de teclado e mouse ao invés de joystick, porém interações que usem o corpo inteiro dos usuários para proporcionar maior engajamento.

Tuedor et al. (2018) realizaram uma pesquisa exploratória para propor um conjunto de diretrizes para software educacional a partir de um estudo empírico com crianças com TEA de baixo funcionamento. Após a avaliação de tempo de atenção, motivação e engajamento de crianças com TEA e neurotípicas (caso controle) no uso duas aplicações com foco no aprendizado de palavras, os autores propuseram um framework baseado em teorias psicopedagógicas e de IHC para desenvolvimento de software educacional. A estrutura consiste em 05 componentes: (1) Teorias de aprendizagem para TEA, avalia várias teorias como, por exemplo, a teoria da mente (Baron-Cohen et al., 1985); (2) Abordagem de leitura para TEA; (3) Abordagem Pedagógica, como Análise Comportamental Aplicada (ABA) e Empatia Positiva Estrutural (SPELL), por exemplo; (4) Processamento de informação e memória, uso de repetições, recompensas e generalização fazem parte desta categoria; e (5) Adaptabilidade e Tecnologia Assistiva que aborda questões de usabilidade, customização, adaptação entre outras.

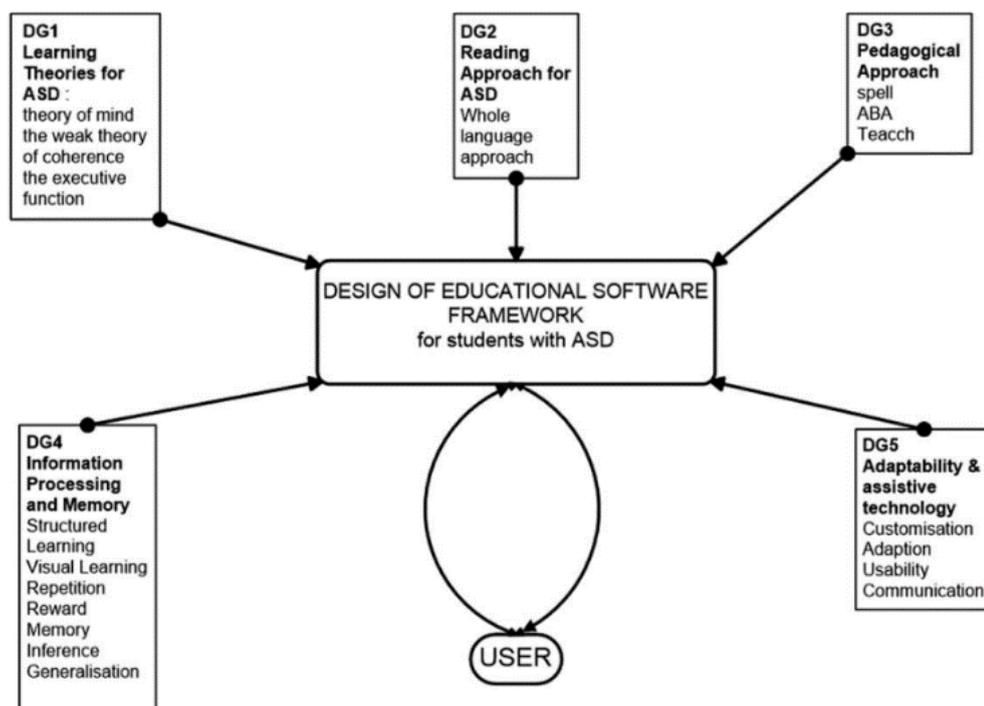


Figura 6 - Modelo de framework de software educacional para alunos com TEA.

Fonte: Tuedor et al. (2018).

Britto e Pizzolato (2016) apresentaram um conjunto de recomendações de acessibilidade e design de interface para pessoas com Transtorno do Espectro Autista em aplicações web. As recomendações foram extraídas através de um processo de revisão de 17 trabalhos publicados entre 2005 e 2015. Foram identificadas 107 recomendações que, após serem submetidas a um processo de normalização de acordo com similaridades e identificação de declarações duplicadas, foram agrupadas resultando em um conjunto de 28 recomendações organizadas em 10 categorias: (1) Vocabulário Visual e Textual, (2) Customização, (3) Engajamento, (4) Representações Redundantes, (5) Multimídia, (6) Visibilidade do Estado do Sistema, (7) Reconhecimento e Previsibilidade, (8) Navegabilidade, (9) Resposta às Ações e (10) Interação com Tela Sensível ao Toque. As recomendações foram disponibilizadas em [gaia.wiki.br](http://gaia.wiki.br).

O estudo realizado por Khowaja e Salim (2015) consistiu em adaptar e expandir um conjunto de diretrizes, também conhecidas como heurísticas, para avaliar a usabilidade do software destinado a crianças com transtorno do espectro do autismo (TEA). Os autores propuseram 15 heurísticas para nortear o desenvolvimento e avaliar a usabilidade de aplicações interativas de software para este público-alvo. Para isso, os autores fizeram um levantamento na literatura de 70 diretrizes de software para pessoas com autismo. Essas recomendações foram organizadas por similaridade, resultando num total de 29 das quais 27 passaram a compor as 15 heurísticas. As recomendações usaram como base 10 heurísticas de Nielsen (1995). Através da pesquisa, os autores mantiveram originalmente 05 delas, modificaram 05 e recomendaram mais 05 heurísticas voltadas a software para uso de pessoas com TEA, são elas: (1) Visibility of system status, (2) Match between system and the real world, (3) Consistency and standards, (4) Recognition rather than recall, (5) Aesthetic and minimalist design; foram melhoradas: (6) User control and freedom, (7) Error prevention, (8) Flexibility and efficiency of use, (9) Help users recognise, diagnose, and recover from errors, (10) Help and documentation; foram acrescentadas as diretrizes: (11) Personalisation of screen items, (12) User interface screens of the system, (13) Responsiveness of the system, (14) Track user activities monitor performance and repeat activity e (15) Use of multi-modalities for communication.

Para validar as recomendações heurísticas, Khowaja e Salim (2015) realizaram dois experimentos. No primeiro, foram convidados especialistas em IHC e usabilidade para analisarem as heurísticas quanto à clareza, completude, apontar inconsistências e sugerirem melhorias; a segunda pesquisa consistiu na avaliação de usabilidade de duas aplicações de software voltadas ao público TEA onde os participantes, também especialistas em IHC, deveriam apontar problemas usando as heurísticas de Nielsen e posteriormente as heurísticas modificadas por Khowaja e Salim (2015). Ambos experimentos foram submetidos à análise estatística que apontou que as heurísticas

dos autores encontraram mais inconsistências nas aplicações.

### **3.5. Considerações Finais**

Os estudos selecionados por essa revisão trazem recomendações, heurísticas e diretrizes com foco no desenvolvimento e avaliação de tecnologias de software tais como websites, aplicativo para dispositivos móveis e desktop, jogos sérios e aplicações de Realidade Virtual. Essas recomendações foram de suma importância para guiar o desenvolvimento da ferramenta, posteriormente as diretrizes serão relacionadas aos recursos utilizados no aplicativo iGO.

A maior parte das recomendações concentra-se em áreas como Interface Humano Computador explorando, principalmente, questões como usabilidade e Interface com Usuário (IU), experiência do usuário (UX) e elementos de gamificação. Poucos estudos abordaram temas como propostas pedagógicas (Pereira; Cysneiros Filho; Aguiar, 2021; Tudor et al., 2018) ou implementação de métodos de intervenção do autismo (Tudor et al., 2018). Como o TEA é um transtorno de espectro, seria útil se as diretrizes considerassem as particularidades e peculiaridades de cada indivíduo com o transtorno, abordando questões demográficas, etária e de grau de acometimento para desenvolvimento e avaliação de softwares para esse público, para dirimir essas lacunas no desenvolvimento da ferramenta tema deste trabalho foram realizadas entrevistas com entrevistas que possibilitaram definir faixa etária e recomendação do nível do transtorno para o aplicativo.

## **4. DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO GAMIFICADO**

### **4.1. Contexto**

O interesse de crianças com TEA por dispositivos tecnológicos é frequentemente mencionado por pais e profissionais da saúde e nos últimos anos, pesquisadores têm aproveitado esse fascínio para desenvolver técnicas de ensino mais eficazes, incluindo o uso de vídeos, dispositivos móveis e realidade virtual (Volkmar et al., 2004; Caminha et al., 2016). Desta forma, a tecnologia e a gamificação podem fornecer um ambiente lúdico e atraente para ensinar crianças com TEA (Simões-Silva et al., 2022).

A proposta deste capítulo é descrever o desenvolvimento de um aplicativo móvel gamificado baseado em ABA para auxiliar crianças com TEA na realização de Atividades de Vida Diária, relacionado ao segundo objetivo específico desta pesquisa.

### **4.2. Metodologia**

Neste trabalho, utilizou-se o método de design centrado no usuário, que consiste na criação de um produto que atenda às necessidades do usuário. Segundo a ISO 9241-210 (2010), essa abordagem se baseia na aplicação de fatores humanos/ergonomia, conhecimentos e técnicas de usabilidade. Esse método envolve a identificação das habilidades, necessidades e expectativas do usuário-alvo, assim como seus objetivos ao interagir com o software e o ambiente em que essa interação ocorrerá (Hall, 2001). Para obter feedback do usuário durante o processo de design, utiliza-se protótipos de diferentes níveis de fidelidade, os quais podem fornecer informações sobre aspectos cognitivos e visuais do design.

Conforme a ISO 9241-210 (2010), a abordagem centrada no usuário deve seguir os seguintes princípios:

a) O projeto deve ser baseado em um entendimento explícito dos usuários, tarefas e ambientes: produtos e serviços devem ser projetados levando em consideração tanto usuários quanto stakeholders, necessitando serem, portanto, identificados. Deve haver um entendimento explícito do contexto de uso do usuário, incluindo metas, tarefas e ambiente. A compreensão inadequada ou incompleta das necessidades do usuário é fonte de falhas de sistemas.

b) Usuários devem estar envolvidos em todo o processo de desenvolvimento do projeto: o envolvimento fornece conhecimento sobre o contexto de uso e da tarefa, devendo ser ativo, seja

atuando como fonte de dados ou avaliando soluções. Os envolvidos no processo devem ter capacidades, características e experiência que reflitam a extensão dos usuários.

c) O projeto deve ser conduzido e refinado através de avaliações com foco no usuário: a avaliação e aprimoramento dos projetos com usuários baseados em seus feedbacks fornece um meio eficaz de minimizar o risco de um sistema não atender às necessidades do usuário ou da organização, permitindo que soluções preliminares de projeto sejam testadas em cenários no mundo real.

d) O processo deve ser iterativo: a iteração deve ser usada para eliminar a incerteza durante o desenvolvimento de sistemas interativos. A iteração implica que as descrições, especificações e protótipos sejam revisados e refinados quando novas informações são obtidas, a fim de minimizar o risco de o sistema em desenvolvimento não atender aos requisitos do usuário.

e) O projeto deve abordar toda a experiência do usuário: a experiência do usuário é consequência direta da apresentação, funcionalidade, desempenho do sistema, comportamento interativo e as capacidades de um sistema (hardware e software).

f) A equipe de projeto deve incluir competências e perspectivas multidisciplinares: equipes de design centradas no usuário devem ser suficientemente diversificadas para colaborar em decisões de design e implementação, levando-se em conta áreas de atuação como fatores humanos e ergonomia, usabilidade, acessibilidade, interação humano-computador entre outros.

Para esse projeto, adotou-se o processo de design centrado no usuário, conforme Lubas et al. (2014) e envolve as etapas: (1) determinar o usuário pretendido do software; (2) entrevistar os usuários (ou representantes) para definir o projeto inicial; (3) criação do protótipo; (4) teste do protótipo em várias etapas pelo usuário (ou representante); e (5) criação do produto final. É importante ressaltar que o processo de design centrado no usuário incorpora feedback do usuário (ou representantes) em todas as etapas do desenvolvimento do software (conforme Figura 1). Embora o processo seja linear, sua adaptação ao contexto específico do produto e da população de usuários pode torná-lo multidimensional.



**Figura 7 - Etapas do processo de design centrado no usuário.**

Fonte: Adaptada pelo autor.

No processo de desenvolvimento do protótipo foram envolvidos especialistas em TEA com formação em psicologia, análise comportamental e terapia ocupacional, assistentes terapêuticos,

além do uso de recomendações de desenvolvimento de software para pessoas com TEA oriundas da RI sobre diretrizes para desenvolvimento de software para pessoas com autismo.

O processo de prototipagem iniciou com uma versão em papel para permitir a participação de pessoas com diferentes habilidades tecnológicas. Depois da identificação de mais requisitos, uma versão conceitual foi criada usando software de ilustração vetorial<sup>4</sup>. Foi desenvolvida em Figma<sup>5</sup> uma versão interativa com o propósito de validação das funcionalidades por parte dos especialistas em autismo e o produto final foi implementado utilizando o *framework* Flutter<sup>6</sup>, inicialmente, direcionado para dispositivos Android<sup>7</sup>, essa versão foi testada por pais e crianças portadores de TEA, que será abordado na próxima sessão.

#### ***4.2.1. Entrevistas com especialistas em TEA***

Nesta sessão, será descrito o processo de criação do protótipo de um aplicativo móvel gamificado baseado em ABA para auxiliar crianças com TEA na realização de Atividades de Vida Diária. O aplicativo foi intitulado de iGO, em homenagem ao filho portador de autismo do pesquisador.

O primeiro passo foi identificar o usuário-alvo. Antes de iniciar o processo, realizamos entrevistas semiestruturadas individuais por videochamada com especialistas em psicologia, análise do comportamento e terapia ocupacional. Os três profissionais entrevistados prestam atendimento numa clínica particular localizada em João Pessoa-PB. É importante ressaltar que todos os especialistas possuem em média sete anos de experiência e trabalham com uma ampla faixa etária, com enfoque em crianças e adolescentes com TEA. As entrevistas foram gravadas e tiveram uma duração média de 50 minutos, sendo posteriormente submetidas à análise. O roteiro de entrevista encontra-se no Apêndice A deste trabalho.

A utilização da técnica de entrevista semiestruturada permite ao entrevistador um melhor entendimento e captação da perspectiva dos entrevistados. Em comparação com entrevistas totalmente livres, nas quais os participantes falam livremente. As entrevistas semiestruturadas fornecem informações mais organizadas e facilitam a análise, proporcionando uma visão mais clara da perspectiva do entrevistado (Roesch; Becker; Mello, 2000).

---

<sup>4</sup> <https://www.coreldraw.com>

<sup>5</sup> <https://www.figma.com>

<sup>6</sup> <https://flutter.dev>

<sup>7</sup> <https://www.android.com>

O propósito dessas entrevistas foi compreender melhor o Transtorno do Espectro Autista. A priori, buscamos entender as especificidades do transtorno, como: (1) os principais desafios em se trabalhar com pacientes com TEA, (2) as dificuldades relatadas pelos pais ou responsáveis, (3) os principais métodos de intervenção/tratamento do autismo e (4) a validade científica das abordagens.

Em seguida, procuramos entender a relação do público-alvo com o uso de tecnologias de software, incluindo: (5) se as crianças com TEA costumam usar tecnologia no dia-a-dia, (6) se os terapeutas utilizam tecnologia durante as terapias, (7) se possuíam conhecimento sobre aplicações projetadas para pessoas com TEA, e se essas tecnologias consideravam o nível de autismo, (8) se as tecnologias de software podem auxiliar pessoas com o transtorno e (9) os pontos positivos e negativos do uso de software.

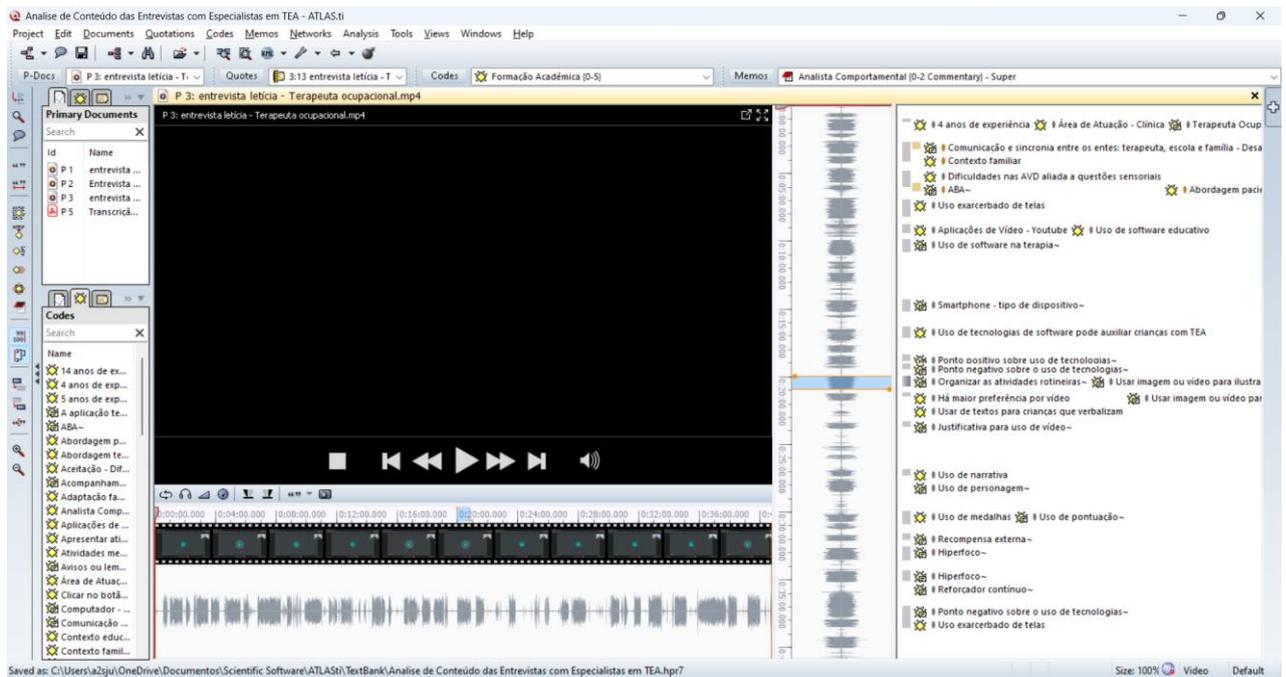
As entrevistas permitiram definir o público-alvo, que ficou estabelecido como crianças com Transtorno do Espectro Autista, com idades entre 06 e 13 anos, com nível de suporte 1 e 2 e que conseguem verbalizar, podendo ser utilizado por indivíduos mais jovens ou com idade superior, e que pais ou responsáveis devem acompanhar as crianças durante o uso da aplicação. Após essa etapa, o processo prosseguiu com a definição dos requisitos do aplicativo.

No segundo passo, definimos a ideia inicial do projeto do software. A partir das entrevistas, buscamos: (10) compreender como as atividades de vida diária são ensinadas às crianças com TEA, bem como a organização de suas rotinas; (11) saber se as crianças com TEA são capazes de compreender atividades por meio de recursos visuais, como imagens ou vídeos; (12) compreender como a ABA reforça comportamentos positivos para motivá-las a realizar atividades; (13) relacionar recursos de gamificação com a ABA e verificar se elementos de jogos poderiam motivar crianças com TEA; (14) entender se o hiperfoco (ou interesse restrito) poderia produzir maior engajamento caso fosse implementado como recursos personalizados em um software e, por fim, (15) definir o tipo de dispositivo mais indicado para o perfil de usuário.

A análise das entrevistas foi realizada com o auxílio da ferramenta ATLAS.ti<sup>8</sup>. Esse software oferece recursos e funcionalidades que auxiliam os pesquisadores a organizar, codificar, categorizar e interpretar dados qualitativos de forma sistemática, além da capacidade de lidar com grandes volumes de dados, através da importação e organização de diversos tipos de fontes, como documentos de texto, imagens e vídeos. Como a aplicação permite a codificação de vídeos o pesquisador optou por não transcrever as entrevistas, como pode ser visto na Figura 8.

---

<sup>8</sup> <https://atlasti.com>



**Figura 8 - Codificação de vídeo realizada pelo pesquisador na ferramenta ATLAS.ti.**

Optamos por aplicar a metodologia qualitativa Grounded Theory para a interpretação das respostas, utilizando o processo de codificação como base. A Grounded Theory fundamenta-se na análise de dados por meio da codificação, identificando conceitos e categorias. Cada conceito, também chamado de código, atribui um nome a um fenômeno de interesse para o pesquisador, abstraindo eventos, objetos, ações ou interações significativas (Corbin; Strauss, 1990). O processo de codificação compreende três fases: codificação aberta, axial e seletiva (Conte et al., 2009). Neste estudo, adotamos a codificação aberta e a codificação axial para analisar os dados obtidos.

A codificação aberta envolve a análise, comparação e categorização dos dados de acordo com a percepção dos pesquisadores. Os conceitos identificados são agrupados em categorias, e suas propriedades e dimensões são delineadas (Barbosa, 2017). Após a conclusão da codificação aberta, procedemos com a relação entre as categorias identificadas.

A partir da análise das entrevistas foi possível codificar quatro categorias: 1) Requisitos Funcionais, 2) Requisitos Não-Funcionais, 3) Métodos de Intervenção e 4) Elementos de gamificação, bem como a relação entre elas (Figura 9).

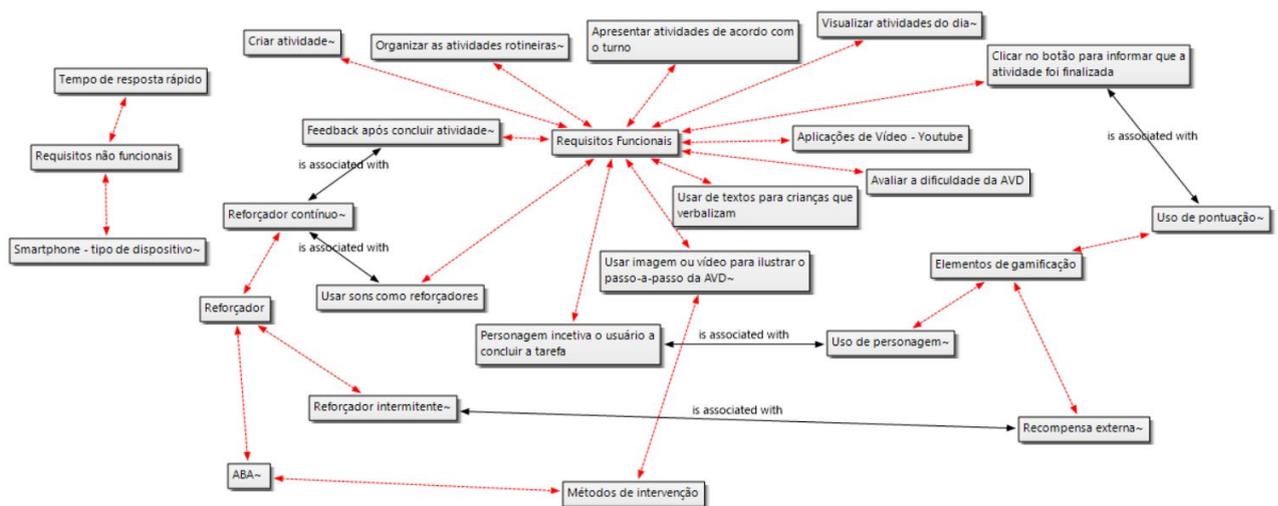


Figura 9 - Resultados em rede obtidos na análise qualitativa das entrevistas

### 4.3. Resultados

Com base nas entrevistas realizadas, compreendemos que cada criança com TEA possui necessidades únicas, *“Não tem um perfil, não tem um padrão, como o próprio nome diz, Transtorno do Espectro Autista, então nenhum é igual ao outro, a família tem que se adaptar a criança”* (Analista do comportamento), tornando necessário personalizar as atividades. Desta forma, os pais ou terapeutas seriam os responsáveis por organizar a rotina semanal, respeitando as necessidades únicas da criança. Então, a criança teria acesso a rotina criada pelos pais ou terapeutas e teria que concluir as tarefas ao longo do dia, conforme relato do Analista do Comportamento: *“O aplicativo mostra a rotina e no próprio celular aparece a sequência para ele, E conforme ele vai conseguindo fazer, ou no final, quando ele concluir, ele vai lá e aperta em cima daquele ícone que ele conseguiu fazer”*. Para que os pais ou terapeutas acompanhem a evolução das crianças em relação ao desenvolvimento das atividades rotineiras, foi sugerido que houvesse um tipo de avaliação após a realização das atividades, *“a criança aperte no botão e ver a lição para realizar hoje, ele pode ter a opção de avaliar a dificuldade da lição”* (Analista do Comportamento).

Para auxiliar as crianças com relação a realização das atividades de vida diária, foi discutido com os profissionais as melhores abordagens, já que elas são capazes de seguir instruções passo-a-passo através de imagens ou através de vídeo, *“Tanto imagem quanto vídeo pode ser usada, mais eles gostam mais de vídeos...o Youtube é o aplicativo mais usado, tem criança [com TEA] que não sabe dizer ‘oi’, [mas sabe dizer:] Youtube, Youtube”* (Terapeuta Ocupacional), então para a construção do aplicativo ficou estabelecido o uso de vídeo tutorial para

orientar as crianças na realização das AVD. Estudos mostram que a Intervenção Baseada em Vídeo (IBV) é uma prática, eficaz e eficiente para instruir indivíduos com autismo, pois permite instruções personalizadas em diversos ambientes. (Johnson, Blood, Freeman, & Simmons, 2013; Yakubova et al., 2015; Hughes & Yakubova, 2016; Yakubova e Chen 2022).

Além das recomendações dos especialistas utilizamos as diretrizes de software para auxiliar no do aplicativo. Na tabela 5 são apresentadas principais recomendações usadas nesse trabalho.

**Tabela 4 - Principais diretrizes voltadas a desenvolvimento de software para pessoas com TEA**

Área	Recomendação	Autor(es)
Design Geral e Estrutura	Projeto com design simples, claro e previsível	Gomes et al., 2021; Pereira, Filho e Aguiar, 2021; Aguiar et al., 2020
	Utilizar figuras e textos para ilustrar conceitos	Gomes et al., 2021; Raeza et al., 2021
	Adotar linguagem textual familiar, evitando gírias ou jargões	Pereira, Filho e Aguiar, 2021; Aguiar et al., 2020; Britto e Pizzolato, 2014; Raeza et al., 2021
Usabilidade e Experiência do Usuário	Conteúdo previsível, tempo de carregamento rápido	Gomes et al., 2021; Valencia et al., 2021; Aguiar et al., 2020
	Facilitar seleção de elementos de interação	Gomes et al., 2021; Valencia et al., 2021
	Habilitar personalização da interface	Pereira, Filho e Aguiar, 2021; Aguiar et al., 2020; Britto e Pizzolato, 2014
	Apresentar feedback imediato	Gomes et al., 2021; Pereira, Filho e Aguiar, 2021; Aguiar et al., 2020; Britto e Pizzolato, 2014
Personalização	Possibilidade de customização e personalização	Valencia et al., 2021; Gomes et al., 2021; Pereira, Filho e Aguiar, 2021; Aguiar et al., 2020; Britto e Pizzolato, 2014
	Permitir personalização pelo usuário principal	Pereira, Filho e Aguiar, 2021; Aguiar et al., 2020
Áudio	Uso de sons	Valencia et al., 2021; Britto e Pizzolato, 2014
	Evitar sons fortes	Pereira, Filho e Aguiar, 2021; Britto e Pizzolato, 2014
Segurança	Protegido por senha	Pereira, Filho e Aguiar, 2021; Raeza et al., 2021
Escolha de Tecnologia	Escolher tecnologia com custo acessível e favorecer ferramentas táteis	Pereira, Filho e Aguiar, 2021; Aguiar et al., 2020
Redução de Distratores	Evitar informações irrelevantes	Gomes et al., 2021; Pereira, Filho e Aguiar, 2021; Aguiar et al., 2020; Britto e Pizzolato, 2014
Consistência	Ser constante em diferentes partes da aplicação	Pereira, Filho e Aguiar, 2021; Aguiar et al., 2020; Britto e Pizzolato, 2014
Mensagens de Erro	Apresentar mensagens de erro de boa qualidade	Valencia et al., 2021; Gomes et al., 2021; Pereira, Filho e Aguiar, 2021; Aguiar et al., 2020
Linguagem Comunicativa	Apresentar diferentes modelos de linguagem comunicativa (texto, imagem, vídeo)	Valencia et al., 2021; Gomes et al., 2021; Pereira, Filho e Aguiar, 2021; Aguiar et al., 2020
Interatividade	Permitir confirmar, cancelar, reparar ações	Valencia et al., 2021; Gomes et al., 2021; Pereira, Filho e Aguiar, 2021; Aguiar et al., 2020
Prototipagem	Prover a produção de um protótipo	Pereira, Filho e Aguiar, 2021
	Aumento de dificuldade, Recompensas	Pereira, Filho e Aguiar, 2021
	Apresentar elementos compreensíveis no contexto do jogo	Pereira, Filho e Aguiar, 2021
	Prover variedade nos desafios	Pereira, Filho e Aguiar, 2021
	Desafios de acordo com a idade dos usuários	Pereira, Filho e Aguiar, 2021
	Estrutura bem definida das atividades	Pereira, Filho e Aguiar, 2021
Gamificação	Utilizar sistema de recompensas	Pereira, Filho e Aguiar, 2021
	Generalização	Pereira, Filho e Aguiar, 2021; Valencia et al., 2021; Aguiar et al., 2020
	Evitar penalização por erros	Pereira, Filho e Aguiar, 2021; Aguiar et al., 2020
ABA		

A priori, ficou definido que as atividades seriam exibidas de acordo com o dia da semana, classificadas em turnos (manhã, tarde e noite) e disponibilizadas de acordo com o horário, porém no produto final, adotamos o uso de imagens de fundo que representassem os turnos de acordo com o horário (Figura 10).



**Figura 10 - Imagens de fundo do aplicativo iGO representando os turnos da manhã, tarde e noite.**

Optamos por desenvolver o aplicativo para dispositivos móveis, pois, de acordo com os especialistas, crianças com TEA estão mais familiarizadas com essas tecnologias. *“A maioria das crianças utiliza celular, o uso de computador é mais para estudo e para jogos”* (Psicóloga), *“as crianças preferem usar smartphone porque é mais fácil de manusear, transportar e mais fácil acesso”* (Terapeuta Ocupacional). *“Na verdade, a grande maioria tem a facilidade de estar usando o celular, por exemplo, algum aplicativo no celular, porque é algo que desperta o interesse, porque você tem ali uma sequência de informações rápidas que não tem muito esforço... o celular é um operante motivacional, aperta um botão e recebe um feedback automático”* (Analista do Comportamento).

Ficou estabelecido que a abordagem de intervenção usada no desenvolvimento do aplicativo seria a ABA, pois é uma abordagem que enfatiza a importância da aprendizagem por meio da prática, modelagem e reforço positivo, e pode ser aplicada em uma variedade de contextos. Dessa forma, o aplicativo pode utilizar os princípios da ABA para fornecer *feedback* positivo e uso de reforçadores (contínuos e intermitentes) ao usuário quando ele realiza corretamente a atividade. Isso ajuda a reforçar o comportamento correto e aumentar a probabilidade de que ele se repita. *“[A criança] apresenta um comportamento, atende à nossa demanda, e terminando, no mesmo segundo, já tem acesso ao reforçador. É um reforçador contínuo, [a criança] faz [a ação corretamente], [ela] tem acesso... Depois de um certo tempo, a gente começa a trabalhar com o reforçador intermitente. Em algum número de comportamentos que [a criança] apresenta [o comportamento desejado], atendendo algumas demandas [apresentadas pelo terapeuta], [ela] tem acesso, alguma vez, ao seu reforçador. Por exemplo, nós*

vamos estar trabalhando com, a cada três demandas que [a criança] atender, [ela] tem acesso ao item que você gosta muito, o reforçador.” (Analista do Comportamento). Desta maneira, foi possível relacionar práticas da ABA como elementos de gamificação, especialmente na construção do aplicativo destinado a crianças com TEA.

Para aplicar a gamificação no contexto do aplicativo iGO, foi necessário criar um *design* de gamificação, baseada nas práticas da ABA. Esse design, também conhecido como estratégia de gamificação, é um componente essencial do processo de planejamento e integração dos elementos de jogos em diferentes contextos (Zichermann; Cunningham, 2011; Toda et al., 2019).

Vários estudos apresentam *frameworks* com estratégia para aplicar a gamificação, por exemplo, Self-Determination Theory (SDT) (Ditommaso, 2011), Octalysis (Chou, 2015), GAME (Marczewski, 2013) e 6D (Werbach; Hunter, 2012), porém, de acordo com revisão da literatura de Mora et al (2015) não há uma estrutura direcionada ao público com TEA.

Nesse trabalho, optou-se por usar o *framework* 6D. Este *framework* parte de uma (1) definição clara dos objetivos de negócios e, em seguida, (2) delinear os comportamentos desejados. Ele (3) descreve os jogadores envolvidos, (4) elabora os loops de atividades para manter o engajamento, (5) garante a presença de elementos divertidos e, por fim, (6) implanta o sistema de gamificação utilizando as ferramentas apropriadas (Werbach; Hunter, 2012). Foi essencial o auxílio dos especialistas para definir-se os objetivos da aplicação e da gamificação, a maneira lúdica de apresentar as atividades, os desafios e as recompensas, a definição dos usuários quanto a faixa etária e o grau de TEA em alinhamento ao design centrado no usuário, os tipos de recompensas (internas e externas) baseadas na ABA.

A seguir são apresentadas as seis etapas do framework 6D usado nessa pesquisa:

1) Definir os objetivos de negócio:

- a) Melhorar a aprendizagem de habilidades de vida diária
- b) Melhorar a flexibilidade e o cumprimento da rotina
- c) Melhorar comportamentos adequados da criança com TEA: Manter-se atento e realizar as atividades.

2) Delinear os comportamentos desejados:

- a) Aumentar a quantidade de atividades realizadas durante o dia.  
Métrica: Número de atividades realizadas
- b) Identificar o grau de dificuldade de cada atividade.  
Métrica: Autoavaliação ao final de cada atividade ou desafio.
- c) Identificar o ganho de habilidades de vida diária.  
Métrica: Avaliação dos pais/responsáveis.

d) Identificar a evasão das atividades.

Métrica: Número de vezes que o usuário cancela a atividade.

3) Descrição dos jogadores:

Crianças com TEA nível 1 e 2.

Com capacidade de seguir instruções simples.

Com capacidade de imitar.

Faixa etária entre 06 e 13 anos de idade.

4) Elaboração dos loops de atividades:

a) Dinâmicas:

Progressão - representada pelo caminho de atividades.

Restrições - As atividades são liberadas de acordo com o horário preestabelecido.



Figura 11 - Exemplo do caminho de atividades

As Figuras 11.A, B e C representam os Desafios, Atividades e Recompensas liberadas para a criança realizar no caminho de atividades, já as Figuras 11.D, E e F, mostram exemplo de Desafios, Recompensas e Atividades bloqueadas por causa da restrição de horário.

b) Mecânicas:

Desafios - há um menu específico para atividades complexas que no aplicativo é chamada de 'Desafios', bem como podem ser aplicados ao caminho de atividades. No contexto desta aplicação, os desafios são atividades de vida diária que a criança com TEA apresenta resistência em realizar, como tomar medicação, usar o vaso sanitário, ir para a escola etc.



**Figura 12 - Tela de Desafios**

Feedbacks - Os feedbacks são imediatos, apresentam-se em formato de som, de personagens, caixas de diálogo etc.



**Figura 13 - Exemplo de caixa de diálogo**

Recompensas - Na aplicação são usadas recompensas internas, como elogios, sons, comemoração e externas, na forma de bonificação que pode ser criada pelos pais, como algo que a criança goste, como um brinquedo, acesso ao videogame, ver TV etc. Há um menu especialmente voltado as recompensas, mas também podem aparecer no caminho de atividades.



**Figura 14 - Exemplo da tela de Recompensas**

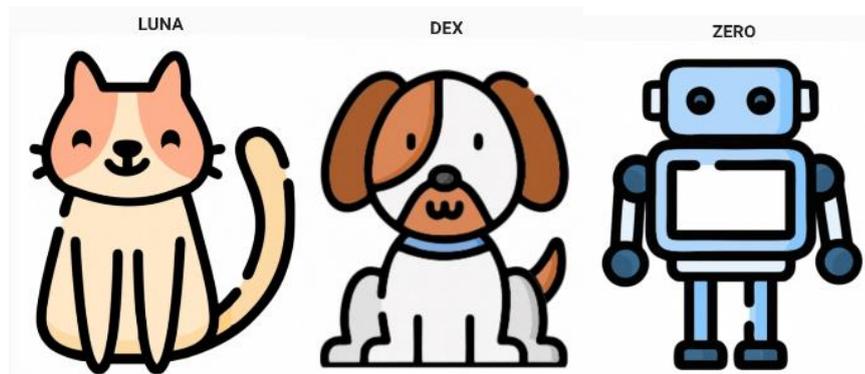
Estado de vitória - após a realização das atividades a personagem comemora e apresenta os pontos ganhos, mesmo que a tarefa não seja realizada, a personagem responde com uma mensagem de incentivo para que a criança tente realizar a atividade novamente.



**Figura 15 - Personagem comemorando a realização da atividade**

c) Componentes:

Personagens - São selecionados no início da aplicação, a aplicação traz 03 personagens selecionáveis, a gata Luna, o cão Dex e o robô Zero. As personagens acompanham os jogadores durante a realização das tarefas com mensagens de incentivo e com elogios após a realização das atividades e desafios. As personagens podem ser alteradas a qualquer momento, tanto pelos pais com pelas crianças.



**Figura 16 - Personagens do aplicativo**

Níveis - representados pelas atividades e desafios no caminho de atividades (Figura 11). Os pais ou terapeutas também podem adicionar recompensas ao caminho de atividades.

Desbloqueio de conteúdo - as atividades são liberadas de acordo com o horário preestabelecido (Figura 11.D,E,F), assim como as recompensas externas, porém o resgate das recompensas só é possível se a criança ganhou pontos suficiente para adquiri-la (Figura 14).

Pontos – Os pais podem atribuir pontos as atividades e desafios. Os pontos são ganhos e apresentados pela personagem após a criança realizar a atividade ou desafio (Figura 15).

Missões - Representadas pelo menu de desafios, a ideia é que os pais ou terapeutas atribuam mais pontos a esse tipo de atividade para motivar a criança a realiza-las (Figura 12).

Bens ou Aquisição de recursos – são representados pelas recompensas externas que podem ser resgatadas através dos pontos obtidos pela criança durante a realização das atividades e desafios. Há um menu específico para as recompensas que a criança pode acessar. As recompensas são criadas pelos pais ou terapeutas de acordo com as preferências da criança, por exemplos, ir ao parque, comer em um restaurante, ir ao clube, ganhar um brinquedo entre outros (Figura 14).

5) Garantir a diversão: Espera-se que o uso de personagens, níveis, missões e as recompensas promova o entretenimento para a criança com TEA.

6) Utilização de ferramentas apropriadas:

Ferramenta para desenvolvimento de protótipo: Figma.

Framework para desenvolvimento de aplicações multiplataforma: Flutter.

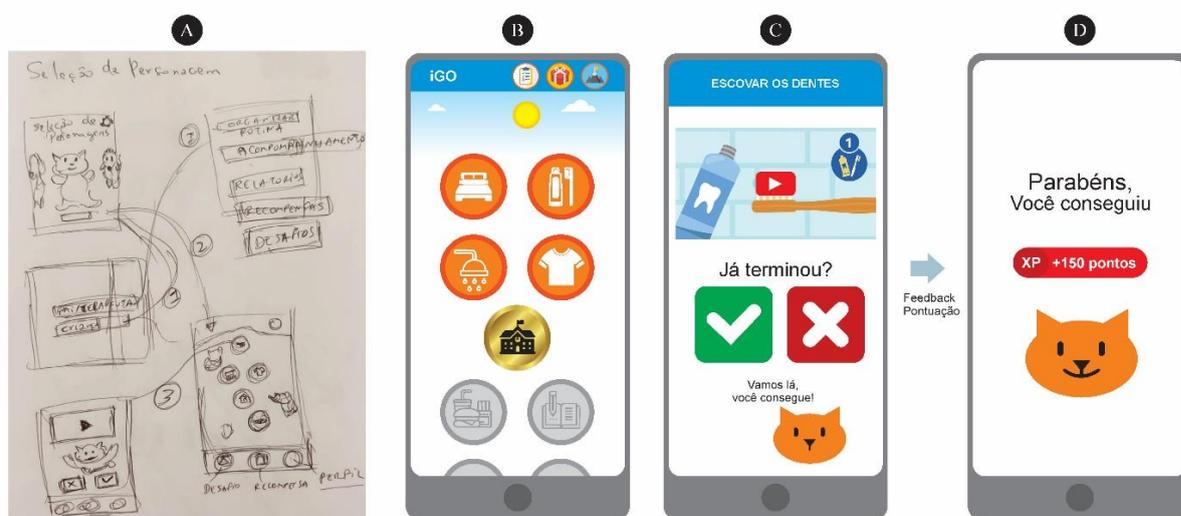
Base de dados local: Sqlite<sup>9</sup>.

Estratégias do modelo de intervenção ABA: feedback e recompensas (contínuas e intermitentes.)

**Tabela 5 - Elementos de gamificação do aplicativo**

Loop de atividades		
Dinâmicas	Mecânicas	Componentes
Progressão, Restrição	Desafios, Feedback, Recompensas, Estado da vitória	Personagens, Níveis, Desbloqueio de conteúdo, Pontos, Missões, Bens ou Aquisição de recursos

As etapas 3 e 4 do projeto abordam a criação do protótipo e o teste do usuário que, no contexto desta aplicação, foi realizado pelos especialistas e assistentes terapêuticos. Essas etapas estão intimamente relacionadas e formam um ciclo que integra o desenvolvimento do protótipo com a validação por meio dos testes de usuário permitiu o refinamento do aplicativo, como uso de mensagens adequadas, cores e sons apropriados, tipos de atividades etc. Com base nos requisitos definidos, identificamos a necessidade de criação de dois protótipos: um para os pais/responsáveis/terapeutas organizarem as atividades rotineiras da criança com TEA e outro para ser uma aplicação móvel gamificada usada pelos usuários com autismo na realização das AVD.



**Figura 17 - Exemplo de protótipos em papel e software gráfico**

A Figura 17 mostra a evolução do protótipo. O primeiro protótipo (Figura 17.A) foi criado em papel com o objetivo de descrever as funcionalidades, interface do usuário e o fluxo de atividades da aplicação, conforme levantamento de requisitos.

Com base no feedback dos especialistas e as diretrizes de software, pudemos aprimorar o protótipo por meio de um software de ilustração vetorial. Na Figura 17.B, é possível visualizar as

<sup>9</sup> <https://www.sqlite.org>

atividades para o turno da manhã. Já na Figura 17.C, podemos ver a página de realização da atividade, que inclui o vídeo tutorial, botões de confirmação e cancelamento, e a personagem com uma mensagem motivadora. Por fim, a Figura 17.D apresenta o feedback após a realização da atividade, que inclui mensagens parabenizando o usuário pela conclusão da tarefa, a pontuação e o personagem com semblante alegre, que funcionam como reforçadores positivos.

Criamos um logotipo (Figura 18) inspirado no símbolo do infinito, que representa a neurodiversidade, apresentando a cor branca sobre um fundo degradê nas cores do arco-íris (em alusão ao espectro autista).



**Figura 18 - Logotipo da aplicação**

A seguir abordaremos os protótipos interativos criados com a ferramenta Figma. A versão para a criança apresenta um caminho de atividades, conforme ilustrado na Figura 19.C. Além disso, nesse caminho, pode haver desafios que são tarefas que a criança com TEA tem mais dificuldade ou resistência para realizar, como arrumar a cama, tomar medicamento, ir à escola, entre outros, conforme relato dos especialistas. Há também uma página específica para desafios extra rotina diária, que organiza tarefas imprevisíveis ou que não podem ser condicionadas a horários, como usar o banheiro. As tarefas são bonificadas com pontuações, Figura 19.E, que podem ser trocadas por recompensas externas. Ao tocar em uma atividade da trilha, o usuário é direcionado para uma página, Figura 19.C, onde poderá assistir ao vídeo explicativo da atividade. Abaixo do vídeo, há botões para informar se a tarefa foi realizada ou não. As funcionalidades (Desafios, Recompensas e Atividades) são acessadas por meio de uma barra de menu inferior, conforme demonstrado na Figura 19.G.



Figura 19 - Exemplos de telas do aplicativo usado pela criança com TEA

Como já mencionado, o aplicativo fornece personagens, conforme recomendação dos especialistas funciona também como um reforçador. O usuário com TEA pode escolhê-los no primeiro uso do aplicativo, ou trocar de personagem a qualquer momento. Os personagens o acompanham durante a realização das atividades, transmitindo mensagens motivacionais ou de congratulação, conforme exemplificado nas Figuras 19.D, E e F. As imagens e ícones usadas no protótipo e posteriormente no aplicativo foram retiradas do site Flaticon e algumas foram modificadas ou animadas para trazerem mais dinamicidade para a aplicação.

O software utilizado pelos pais/responsáveis/terapeutas tem como objetivo configurar as atividades, desafios e recompensas, além de permitir o cadastro dos usuários com TEA e terapeutas. As atividades são inseridas de acordo com os dias da semana e horário, com um título, uma imagem e um vídeo explicativo relacionado à tarefa a ser realizada. É possível definir o tipo da atividade (Atividade, Desafio ou Recompensa), a quantidade de pontos (XP), a categoria da atividade de acordo com a classificação das AVD (básica, doméstica, autocuidado, socialização, atividades físicas, educação etc.), conforme Figura 20.C. O cadastro dos desafios é semelhante às atividades, mas não são atribuídos a dias e horários, justamente porque algumas atividades não são previsíveis.

Seguindo a recomendação dos especialistas, as recompensas devem ficar disponíveis apenas em datas específicas (Figura 20.E). Portanto, ao criá-las, é necessário especificar a quantidade de pontos necessários para o resgate e a data em que estará disponível para a criança adquiri-la. Além disso, o aplicativo permite acompanhar relatórios sobre a execução das atividades, desafios e recompensas, conforme a Figura 20.B.

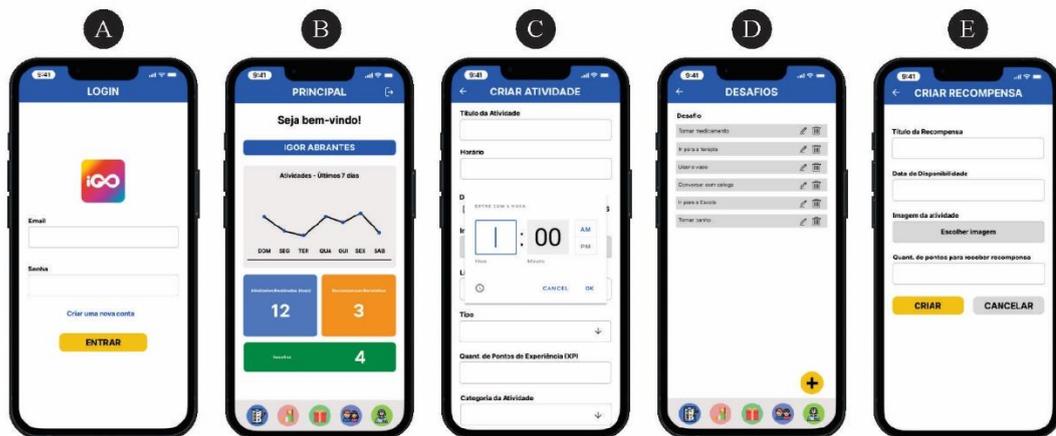


Figura 20 - Exemplos de telas do aplicativo usado pelos pais/responsáveis

A etapa final do processo de design centrado no usuário, correspondente à fase 5, culminou na implementação do aplicativo. Optamos pelo uso da ferramenta devido às suas diversas vantagens e funcionalidades que se alinham de maneira eficaz aos objetivos da aplicação iGO, como o desenvolvimento de interface do usuário altamente flexível, que permite a criação de experiências visuais ricas e consistentes em diferentes plataformas, como Android e iOS, a partir de um único código-fonte. Isso não apenas simplifica o processo de desenvolvimento, mas também facilita a manutenção e atualização do aplicativo. Optamos por usar uma base de dados local, por oferecer facilidade de integração, economia de recursos de *hardware*, possuir um desempenho rápido e funcionamento *offline*, evitando frustrações por parte da criança com autismo. Adicionamos sons<sup>10</sup> para proporcionar uma experiência ainda mais lúdica e divertida para a criança com autismo.



Figura 21 - Botão de acesso a área restrita

No produto final, implementamos a integração da aplicação dos pais ou terapeutas com o aplicativo destinado às crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Contudo, o acesso a essa integração é estritamente restrito por meio de uma senha gerada durante o processo de instalação (conforme ilustrado na Figura 22). Essa medida é adotada para impedir que a criança faça alterações indesejadas, exclua atividades, desafios, recompensas ou modifique configurações

<sup>10</sup> Os sons foram baixados do site <https://pixabay.com>

essenciais. A entrada à área restrita destinada aos pais/terapeutas pode ser efetuada ao clicar no ícone em formato de engrenagem localizado no canto superior direito da tela da interface destinada à criança com TEA (vide Figura 21). Essa abordagem visa assegurar a integridade das configurações e proporcionar controle exclusivo aos adultos responsáveis.



**Figura 22 - Recorte da tela de acesso da área restrita aos pais ou terapeutas do aplicativo**

Para que os pais ou terapeutas possam acompanhar de perto a evolução da criança com autismo nas AVD, implementamos uma funcionalidade que permite aos responsáveis avaliarem o nível de dificuldade após a conclusão de cada atividade (Figura 23). Além disso, o aplicativo registra o tempo que a criança levou para concluir a atividade, fornecendo informações adicionais sobre o desempenho e o progresso.



**Figura 23 - Tela de avaliação da atividade**

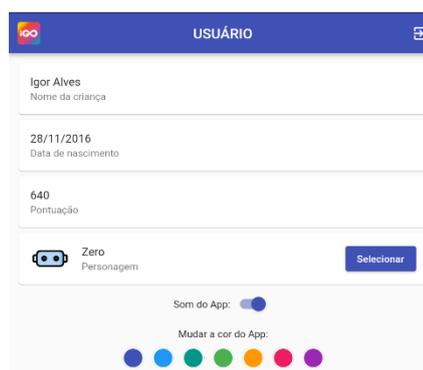
Os pais ou terapeutas têm acesso às informações sobre o grau de dificuldade e tempo gasto nas Atividades de Vida Diária (AVD) na área restrita através da tela Status da Atividade (Figura 24). Essa funcionalidade oferece aos pais e terapeutas a capacidade de avaliar o progresso da

criança, verificando se houve ganho de habilidade na realização das AVD. Isso proporciona uma visão abrangente do desenvolvimento da criança ao longo do tempo, podendo inclusive filtrar as atividades pelo grau de dificuldade.



**Figura 24 - Tela de status da atividade**

Adicionamos também a área restrita do produto final a opção de personalização do aplicativo. Os pais podem alterar dados do usuário com TEA, pontuação, escolher personagens, ativar ou desativar o som da aplicação e também modificar as cores, conforme Figura 25.



**Figura 25 - Tela de personalização do aplicativo**

A Figura 26 apresenta telas do aplicativo iGO: a Figura 26.A representa o percurso real do usuário, exibindo a rotina de acordo com os princípios da gamificação, em que as atividades são desbloqueadas conforme os horários estabelecidos pelos pais/terapeutas na área restrita; a Figura

26.B apresenta a execução da atividade 'Tomar Banho', na qual o pai adicionou um vídeo explicativo para auxiliar a criança. Já a Figura 26.C destaca a celebração após a conclusão da atividade, marcada pela alteração do ícone para um visto, conforme mostrado na Figura 26.D. Esse ciclo de interações ilustra a dinâmica do aplicativo no apoio às rotinas e atividades diárias da criança com autismo.

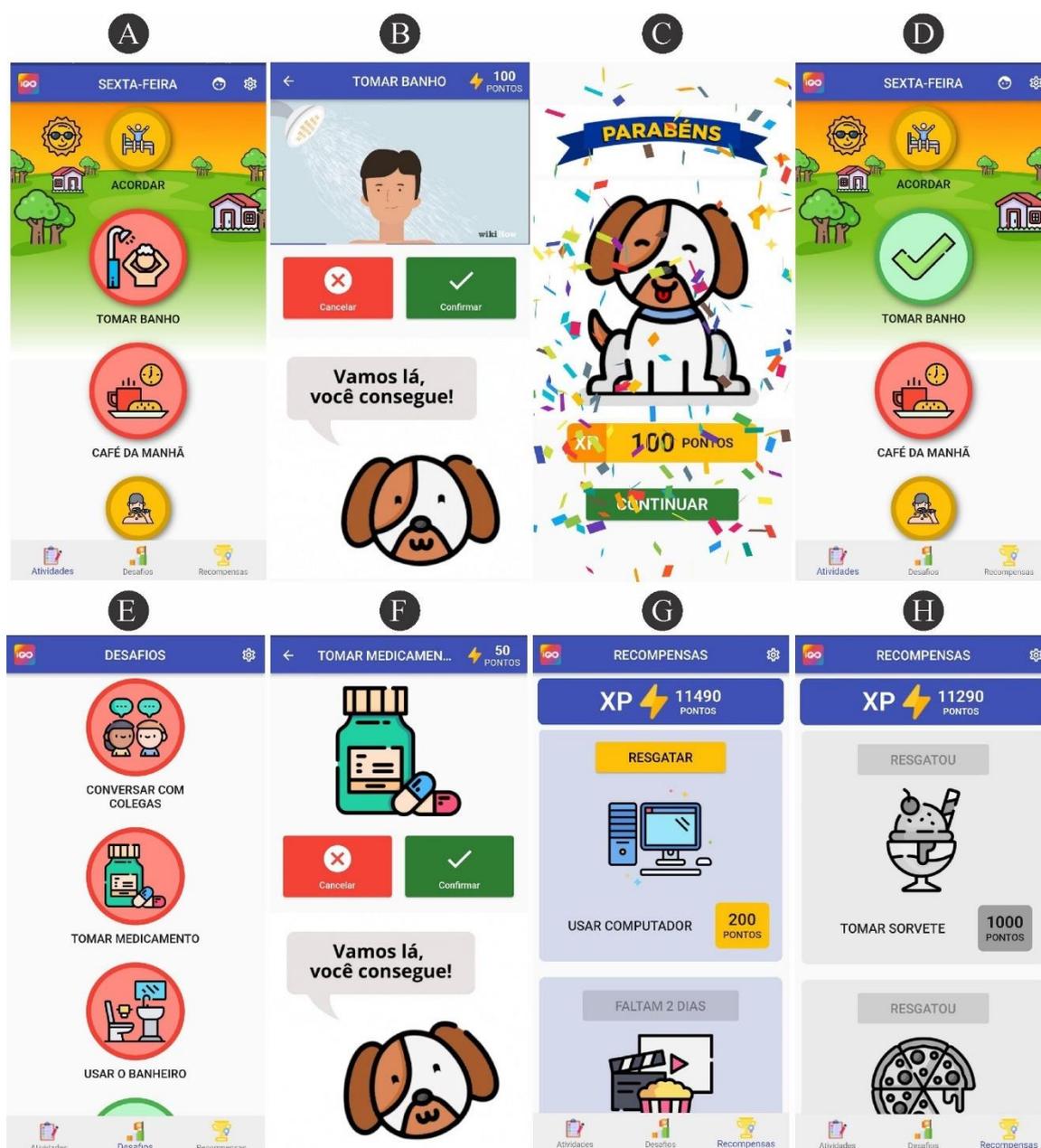


Figura 26 - Telas do produto final, interface do usuário com TEA

A Figura 26.E destaca os 'Desafios', que representam as missões exclusivas que o usuário com TEA deve realizar. Essas atividades geralmente não fazem parte da rotina habitual do usuário. De maneira semelhante à tela de realização de atividades, a Figura 26.F exemplifica a

conclusão do desafio 'TOMAR MEDICAMENTO', acompanhada de uma celebração, como evidenciado na Figura 26.C. As 'Recompensas', criadas pelos pais/terapeutas, são liberadas em datas preestabelecidas, conforme ilustrado na Figura 26.G, onde são apresentadas a pontuação do usuário com TEA, uma recompensa disponível (USAR COMPUTADOR) e outra que estará disponível para resgate após dois dias. A Figura 26.H exibe as Recompensas já resgatadas. Essa dinâmica de Desafios e Recompensas adiciona uma camada motivacional ao aplicativo, incentivando a participação e o progresso do usuário com TEA.

Na Figura 27.A, é exibido o painel inicial, apresentando um gráfico que representa a quantidade de atividades realizadas nos últimos sete dias, a quantidade planejada para o dia, o número de atividades já concluídas, assim como a quantidade de desafios realizados e recompensas resgatadas. Essa visualização proporciona aos pais/terapeutas um panorama abrangente e rápido do desempenho e participação do usuário com TEA nas atividades propostas.

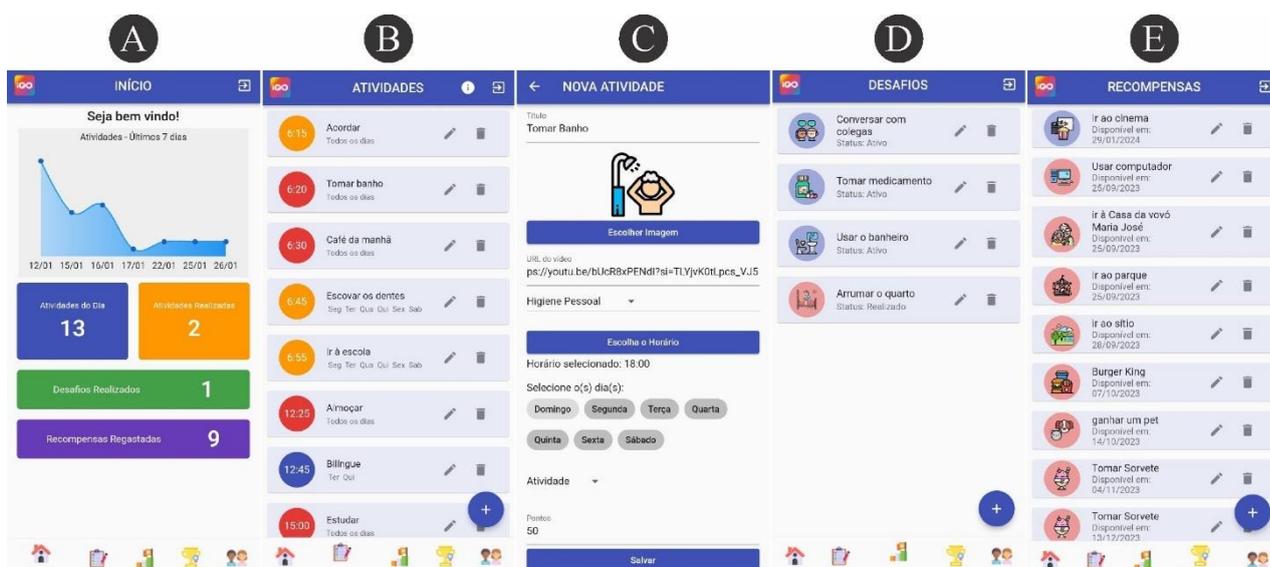


Figura 27 - Telas da área restrita do produto final

A Figura 27.B apresenta as atividades criadas, onde o horário de cada atividade é representado por um círculo colorido (amarelo para Atividades, vermelho para Desafios e azul para Recompensas). Essas informações são refletidas no caminho de atividades na interface do usuário com TEA, junto com o nome da atividade e os dias da semana nos quais a AVD está agendada.

A Figura 27.C ilustra o formulário para criação de uma 'Nova Atividade'. Neste formulário, pais/terapeutas podem inserir um título, selecionar uma imagem de uma base com mais de 150 figuras representando atividades, lugares, comidas e objetos, atribuir um vídeo do YouTube se

necessário, especificar a categoria da AVD (como atividade básica, atividade doméstica, atividade física, educativa, higiene pessoal, lazer, jogos e brincadeiras, e participação social), escolher o horário e os dias de realização, determinar o tipo (Atividade, Desafio ou Recompensa), e finalmente, atribuir uma pontuação que o usuário com TEA receberá ao concluir a AVD. Esse processo reflete a orientação de especialistas e permite uma personalização detalhada das atividades.

Na Figura 27.D, são exibidos os Desafios, nos quais a imagem representativa do desafio está contida em um círculo azul se o desafio estiver disponível ou em um círculo vermelho se já tiver sido concluído, indicando assim o status do desafio. De maneira análoga, na Figura 27.E, são apresentadas as Recompensas, representadas por um círculo azul se estiverem disponíveis para o usuário com TEA e em vermelho se a criança já as tiver resgatado. Além disso, a data de disponibilidade da recompensa é exibida abaixo do título, proporcionando uma visão clara do status e programação das recompensas.

#### 4.4. Discussão

Durante as entrevistas realizadas, pudemos compreender as diversas dificuldades enfrentadas por indivíduos com TEA, bem como por seus familiares. Essas dificuldades incluem questões relacionadas à aceitação, frustração e orientação quanto aos cuidados necessários ao portador do transtorno. No contexto da intervenção do autismo com ABA, a colaboração e o envolvimento dos pais são fundamentais para o sucesso do tratamento, pois o terapeuta ensina aos pais ou responsáveis as técnicas e procedimentos adequados para promover comportamentos desejáveis e modificar comportamentos inadequados da pessoa com autismo (Allen; Warzak, 2000).

De acordo com os especialistas, a eficácia do aplicativo depende do envolvimento familiar e também de indivíduos em outros contextos. *“A ABA fala isso [...] é uma tríade, o terapeuta, cliente e a família. Então não existe terapia se não existir o envolvimento da família, [...] os pais precisam estar inseridos nisso [uso do aplicativo]. Porque a gente trabalha a relação. Então quando, por exemplo, está montando um aplicativo, tenta colocar algo que seja necessário, o pai ou a mãe ter que clicar em alguma coisa ali para estar concluindo aquela lição. Aí a gente acaba meio que amarrando ali a família. Olha, eu preciso clicar ali, pelo menos ele vai ter que olhar a tela do celular. E aí o [nosso paciente] percebe que a família está envolvida. Que para ele concluir precisa do envolvimento dos pais”* (Analista do Comportamento). Assim, a tríade composta pelos pais, terapeuta e paciente é de extrema importância para o desenvolvimento de habilidades adequadas em crianças com autismo (Allen; Warzak, 2000). É nesse contexto que o

aplicativo gamificado para auxiliar na realização das AVD se mostra uma ferramenta valiosa principalmente para os pais ou responsáveis, já que o intuito do software é ser utilizado com a supervisão destes, facilitando a condução das atividades e, conseqüentemente, espera-se poder contribuir para o ganho de habilidades por parte das crianças com TEA, além de motivá-las na realização das tarefas propostas.

A possibilidade de desenvolver a aplicação baseada em ABA se deve ao fato de que essa abordagem possui respaldo científico (Welch; Polatajko, 2016), corroborando com o relato dos especialistas em autismo, e também, por se relacionar de forma especial com a gamificação. Na ABA, o feedback e o reforçamento é uma técnica utilizada para aumentar a frequência de comportamentos desejáveis e reduzir comportamentos indesejáveis (Pitts; Dymond, 2012). Esses reforçadores podem ser sociais (elogios, sorrisos, abraços), materiais (brinquedos, alimentos, adesivos) ou atividades (jogos, atividades recreativas, tempo livre etc.). O uso adequado de reforçadores pode ajudar a aumentar a motivação, engajamento e colaboração do paciente com a terapia (Pitts; Dymond, 2012). A tradução dessa técnica para elementos de jogos, como pontos, personagens, desafios e recompensas mostrou-se útil.

Na aplicação iGO, feedbacks positivos foram usados na forma de recompensas internas baseadas em reforçadores contínuos da ABA, mediadas pelas interações com os personagens, através de mensagens de elogio, motivação e parabenização durante e após a realização de atividades e desafios. Optamos por não usar feedback negativo, pois segundo os especialistas, pode desmotivar a criança e prejudicar o processo de aprendizagem. Além disso, foram utilizados reforçadores intermitentes apresentados na forma de recompensas externas, de acordo com os gostos ou áreas de interesse da criança com TEA.

A RI mostrou-se útil para nortear o desenvolvimento de software voltado para indivíduos com TEA. Especialmente em questões relacionadas à usabilidade, interface com o usuário (IU), experiência do usuário (UX), elementos de gamificação, bem como requisitos funcionais e não funcionais para software. No processo de desenvolvimento dos protótipos, foram considerados aspectos importantes, tais como simplicidade, engajamento, previsibilidade, consistência, interatividade e personalização. Essas recomendações desempenharam um papel fundamental ao orientar eficientemente o desenvolvimento do software, assegurando a qualidade do produto final e tornando-o mais acessível e adequado às necessidades específicas dos usuários com autismo.

No aplicativo iGO, a opção por vídeos explicativos em detrimento de imagens estáticas para instruir nas atividades de vida diária foi uma decisão fundamentada em diversas considerações. Inicialmente, essa escolha foi respaldada por recomendações de especialistas, uma vez que a maioria dos usuários-alvo está familiarizada com plataformas de vídeo, como o

YouTube. Além disso, a preferência por vídeos é motivada pela sua natureza dinâmica e prática. Vale ressaltar que a decisão também foi influenciada pela eficácia comprovada da Intervenção Baseada em Vídeo (IBV) em estudos anteriores (Johnson; Blood; Freeman; Simmons, 2013; Yakubova et al., 2015; Hughes; Yakubova, 2016; Yakubova; Chen 2022).

A IBV tem demonstrado ser uma prática efetiva para apoiar o ensino de diversas habilidades, abrangendo desde sociais e comunicativas até funcionais, comportamentais, lúdicas e, notadamente, atividades da vida diária para pessoas com Transtorno do Espectro Autista (Hughes; Yakubova, 2016; Gardner; Wolfe, 2013). Entretanto, é importante destacar que, mesmo com a utilização de vídeos, a presença ativa de pais, responsáveis ou terapeutas é fundamental, especialmente no contexto das Atividades de Vida Diária (AVD). A assistência direta é essencial para otimizar o processo de aprendizagem e garantir a eficácia da intervenção.

#### **4.5. Considerações Finais**

Neste capítulo, delineamos o processo de desenvolvimento do iGO, uma aplicação gamificada destinada a auxiliar crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) na realização de Atividades de Vida Diária (AVD). A adoção do modelo de Design Centrado no Usuário revelou-se crucial, com a participação ativa de especialistas em TEA para a identificação, aprimoramento e validação dos requisitos do software.

Ao longo do processo, nos deparamos com a complexidade intrínseca ao desenvolvimento de softwares para esse público, dada a diversidade de características apresentadas por cada indivíduo dentro do espectro autista. Diante desse desafio, a definição de questões demográficas e níveis específicos do transtorno tornou-se imperativa para assegurar a eficácia da aplicação. Os resultados destacaram a relação da abordagem de reforçadores do método de intervenção ABA quando integrada ao design de gamificação no desenvolvimento de softwares para indivíduos com TEA. Adicionalmente, ressaltamos a importância das diretrizes e recomendações específicas para o desenvolvimento de software direcionado ao público TEA, desempenhando um importante papel no processo de design.

## 5. AVALIAÇÃO

Neste capítulo, apresentamos a avaliação do aplicativo, juntamente com o planejamento detalhado para a execução dos testes. O propósito central desta avaliação é examinar a eficácia da usabilidade, da intervenção baseada em vídeo no desenvolvimento de habilidades, e avaliar se os elementos de gamificação são efetivos em motivar o público-alvo a seguir a rotina, conforme delineado no terceiro objetivo específico desta pesquisa.

Optamos por uma abordagem qualitativa na análise dos dados, reconhecendo a limitação no número de participantes. Uma pequena análise quantitativa de distribuição de frequência no questionário de avaliação foi realizada. Apesar de não termos conduzido análises estatísticas mais aprofundadas devido a essa restrição.

### 5.1. Metodologia

Na avaliação do aplicativo iGO, adotou-se o Delineamento A-B, um delineamento de sujeito único amplamente utilizado em pesquisas comportamentais para avaliar a eficácia de intervenções ou tratamentos em um único participante (Kazdin; Tuma, 1982; Hersen, 1985). Neste método, o "A" representa a linha de base, enquanto o "B" simboliza a introdução da intervenção (Alberto; Troutman, 2003; Almeida, 2003).

De acordo com a Ciência do Comportamento, os Delineamentos de Sujeito Único, ou *Single-Subject Design*, são respaldados por diversos pesquisadores comportamentais, incluindo Ferster e Skinner (1957), Skinner (1956) e Sampaio et al. (2008). Esse tipo de delineamento se destaca pela abordagem centrada nas peculiaridades de cada indivíduo, analisando resultados de maneira individualizada. Amplamente utilizado em contextos que envolvem reforçamento e modificações comportamentais, os Delineamentos de Sujeito Único também encontram aplicação em diversas outras áreas de pesquisa (Cozby, 2003).

Durante o experimento, os pais foram responsáveis por introduzir o aplicativo, configurando a rotina e os vídeos associados. Esse processo permitiu avaliar a eficácia da aplicação por meio da comparação entre a fase de linha de base (sem a intervenção do aplicativo) e a fase de intervenção (com a introdução do aplicativo) (Kazdin; Tuma, 1982). A coleta contínua de dados durante a segunda fase possibilitou aos pais e responsáveis analisar a influência da aplicação na rotina das crianças com TEA. Esta coleta de dados foi realizada de maneira integrada ao próprio aplicativo, possibilitando aos pais ou responsáveis avaliarem o nível de dificuldade associado à execução de cada AVD após a conclusão de cada tarefa. Adicionalmente, o aplicativo

permitiu o acompanhamento do tempo dedicado a cada atividade. Conforme detalhado no capítulo anterior, a tela "Status da Atividade" (Figura 24), na área restrita do aplicativo, oferece informações que refletem o progresso das crianças, permitindo uma visão abrangente do desempenho nas atividades propostas, a motivação também pode ser avaliada de acordo com o gráfico que mostra a quantidade de atividades realizadas nos últimos sete dias, presente na tela inicial da área restrita do aplicativo (Figura 27.A), que exibe também tabelas com o número de atividades proposta e o número de atividades realizadas, além de quantificar os desafios realizados e recompensas recebidas.

Ao término do período de utilização da aplicação, um questionário online foi aplicado aos pais ou responsáveis das crianças, visando coletar dados sobre as percepções deles em relação ao aplicativo. O questionário é apropriado como método de pesquisa quando se deseja responder questões do tipo “o quê?”, “por que?”, “como?” e “quando”, ou seja, quando o foco de interesse é sobre “o que está acontecendo” ou “como e por que esta acontece” (Freitas et al., 2000). O questionário abordou temas como a facilidade de uso do aplicativo, a eficácia percebida da IBV no aprendizado das AVD e o impacto dos elementos gamificados na promoção da motivação das crianças. O instrumento de coleta de dados foi adaptado do trabalho de Sousa, Ferreira e Dos S. Marques (2019) e Ahmad e Zulkharnain (2020).

### ***5.1.1. Seleção dos participantes***

A seleção dos participantes foi realizada através do contato do pesquisador com clínicas especializadas em Transtorno do Espectro Autista, organizações não governamentais (ONGs) e grupos de pais de crianças com autismo em redes sociais. Durante os meses de novembro e dezembro de 2023, os pais ou responsáveis interessados em participar da pesquisa foram apresentados ao aplicativo iGO por meio de um vídeo explicativo<sup>11</sup>. Após receberem informações detalhadas sobre como a pesquisa seria conduzida, incluindo o uso da aplicação iGO, os participantes foram convidados a responder a um questionário online. Para facilitar o acesso e a avaliação do aplicativo, foi desenvolvido um site específico para esse propósito. Embora a participação de crianças com idades entre 6 e 13 anos tenha sido sugerida, a faixa etária foi mantida flexível para permitir a inclusão de indivíduos com idades superiores.

---

<sup>11</sup> <https://youtu.be/f88ir3Af3yM>

### 5.1.2. Site do aplicativo para auxiliar pais e responsáveis de crianças com TEA

Desenvolvemos um site (Figura 28) como intuito de facilitar o acesso ao aplicativo, já que a aplicação ainda não está disponível em serviços de distribuição digital de aplicativos móveis, como a App Store<sup>12</sup> e Google Play<sup>13</sup>. No site disponibilizamos o acesso a um formulário para que pais ou responsáveis interessados em participar da pesquisa pudessem baixar o aplicativo mediante o preenchimento dos campos email, cidade/estado, relação com autismo (se pais, avós, terapeutas etc.) e leitura e aceitação dos termos de restrição comercial e de uso e das políticas de privacidade.



Figura 28 – Página principal do site do aplicativo iGO

O site encontra-se hospedado no GitHub Pages<sup>14</sup>, acessível através do endereço <https://igorotinas.github.io/site/>. Na página, são apresentadas de forma concisa as principais características do aplicativo iGO. Destaque especial é dado aos tutoriais em vídeo (Figura 29), elaborados para orientar pais ou responsáveis de crianças com TEA sobre o uso efetivo do software. Os tutoriais abrangem desde o primeiro acesso até tópicos como a criação de atividades, desafios, recompensas, personalização e oferecem dicas para uma utilização eficaz da aplicação junto à criança com autismo. O site também fornece acesso ao questionário de avaliação do aplicativo, bem como o contato do pesquisador.

<sup>12</sup> <https://www.apple.com/br/app-store>

<sup>13</sup> <https://play.google.com>

<sup>14</sup> <https://pages.github.com/>



**Figura 29 – Links para os vídeos explicativos da aplicação iGO no site**

### ***5.1.3. Elaboração do instrumento de pesquisa***

O instrumento de pesquisa foi elaborado na forma de um questionário online estruturado em quatro seções. A primeira seção teve como objetivo apresentar o aplicativo iGO, contextualizar o propósito da pesquisa e fornecer informações sobre o perfil dos usuários com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Nessa etapa, também foi disponibilizado o link para o download do aplicativo. Na segunda seção, apresentou-se o termo de consentimento para participação na pesquisa, no qual foram detalhados o objetivo do estudo e os procedimentos adotados pelos pesquisadores para garantir a confidencialidade e o anonimato dos dados obtidos.

A terceira seção (Parte I) teve como foco a coleta de dados relacionados ao perfil dos usuários com TEA, abrangendo informações demográficas, tipo de suporte terapêutico, nível de independência nas AVD e aspectos relacionados à familiaridade com dispositivos eletrônicos, tipos de dispositivos utilizados e tempo médio de uso de tecnologia.

Na quarta seção (Parte II), buscamos avaliar o aplicativo sob a perspectiva dos pais ou responsáveis, abordamos temas como usabilidade, eficácia da intervenção baseada em vídeo, elaboração de rotinas, utilização dos elementos de gamificação fundamentados pela ABA, personalização do aplicativo e a percepção geral do aplicativo como ferramenta capaz de aprimorar as habilidades diárias da criança com autismo. Essa seção desempenhou um papel importante na compreensão da experiência dos usuários com o aplicativo e na identificação de áreas potenciais de melhoria.

A coleta de dados foi organizada em duas categorias de perguntas: questões fechadas (QFs) e questões abertas (QAs) conforme Apêndice B. As questões fechadas, conforme apresentadas na Tabela 6, tinham como objetivo padronizar as respostas, simplificando a análise dos dados.

**Tabela 6 - Questões fechadas do Questionário**

<b>QF</b>	<b>Questões Fechadas</b>
<b>QF1</b>	Qual o gênero da criança?
<b>QF2</b>	A criança possui diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista?
<b>QF3</b>	Qual o nível de suporte da criança com Transtorno do Espectro Autista?
<b>QF4</b>	Que tipo de suporte que a criança recebe?
<b>QF5</b>	Como você avalia o nível de independência da criança nas Atividades de Vida Diária (AVD)?
<b>QF6</b>	Quantos irmãos a criança possui?
<b>QF7</b>	Quão familiarizada a criança é com dispositivos eletrônicos?
<b>QF7</b>	Quais tipos de dispositivos eletrônicos a criança utiliza regularmente?
<b>QF8</b>	Qual a média de tempo diário que a criança passa utilizando dispositivos eletrônicos, como tablets, smartphones, computadores ou outros?
<b>QF9</b>	Por quantos dias a criança com TEA usou o aplicativo iGO?
<b>QF10</b>	O aplicativo é facilmente compreendido por crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA).
<b>QF11</b>	O uso de vídeos no aplicativo é uma boa abordagem para ensinar habilidades para criança com TEA.
<b>QF12</b>	Os vídeos passo a passo são uma forma eficaz de modelagem, fornecendo instruções visuais e claras para ajudar as crianças com TEA a compreender e replicar tarefas ou habilidades específicas.
<b>QF13</b>	A funcionalidade que permite pais, responsáveis ou terapeutas organizarem a rotina da criança no aplicativo iGO foi percebida como prática e eficaz.
<b>QF14</b>	A visualização da rotina em formato de caminho facilita a compreensão das atividades e proporciona uma experiência mais envolvente para a criança com TEA.
<b>QF15</b>	A liberação gradual das atividades ao longo do dia é percebida como motivadora pela criança.
<b>QF16</b>	O uso de personagens no aplicativo contribui para o envolvimento da criança.
<b>QF17</b>	Os desafios no aplicativo foram percebidos como motivadores e desafiadores pela criança.
<b>QF18</b>	As recompensas no aplicativo foram eficazes em incentivar a criança a realizar atividades diárias.
<b>QF19</b>	Os elementos de reforço positivo, como pontuação e recompensas, foram eficazes em motivar a criança com TEA.
<b>QF20</b>	Os sons no App IGO foram apropriados e contribuíram para a experiência da criança com TEA.
<b>QF21</b>	A opção de personalizar o aplicativo, como escolher personagens e cores, foi considerada útil e atrativa para a criança com TEA.
<b>QF22</b>	Você recomendaria o App iGO para outras crianças com TEA.
<b>QF23</b>	O App IGO é uma abordagem adequada para ajudar e aprimorar as habilidades diárias de crianças com TEA.

Já as questões abertas, detalhadas na Tabela 7, proporcionaram aos participantes a oportunidade de expressar de forma descritiva suas opiniões sobre possíveis melhorias na experiência geral do usuário no aplicativo, bem como fornecer sugestões relacionadas a funcionalidades adicionais para a aplicação.

**Tabela 7 - Questões Abertas do Questionário**

<b>QA</b>	<b>Questões Abertas</b>
<b>QA1</b>	Qual é a idade da criança que utilizou o aplicativo?
<b>QA2</b>	Você tem sugestões para melhorar a experiência geral do usuário no aplicativo iGO?
<b>QA3</b>	Existe alguma funcionalidade adicional que você acredita que seria benéfica para o aplicativo iGO?

Vale ressaltar que na seção 4, foi empregada a escala de Likert para mensurar as opiniões

dos participantes. A escala Likert consiste em questões em que os respondentes indicam não apenas concordância ou discordância, mas também o grau de intensidade da resposta (Bermudes et al., 2016). Cada afirmação nesta seção foi apresentada em uma escala de cinco pontos, onde 1 correspondia a "discordo totalmente" e 5 a "concordo totalmente".

Para garantir a compreensão dos participantes, todas as seções do questionário incluíram orientações relacionadas à especificação da seção e definição de termos técnicos.

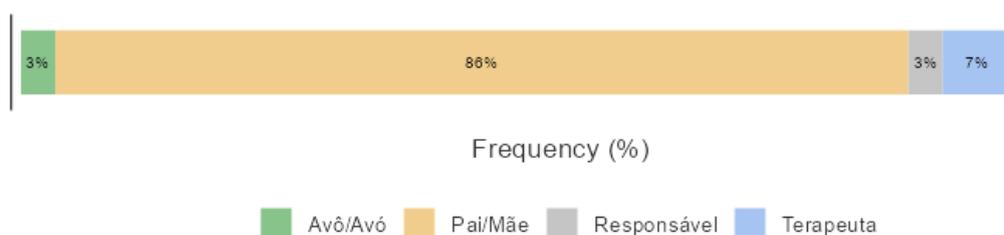
## 5.2. Resultados e Discussão

Dado o caráter exploratório desta pesquisa, a análise dos dados provenientes do questionário iniciou-se com a organização das duas partes em eixos mensuráveis e não mensuráveis. Esse procedimento possibilitou uma abordagem tanto quantitativa quanto qualitativa na análise das informações coletadas.

A análise quantitativa visou extrair dados numéricos passíveis de quantificação e dimensionamento. Essa abordagem baseou-se na frequência de aparição de elementos específicos nas respostas dos participantes (Bardin, 1977).

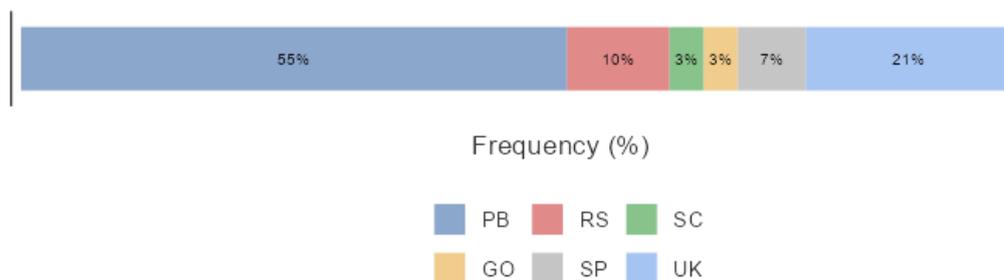
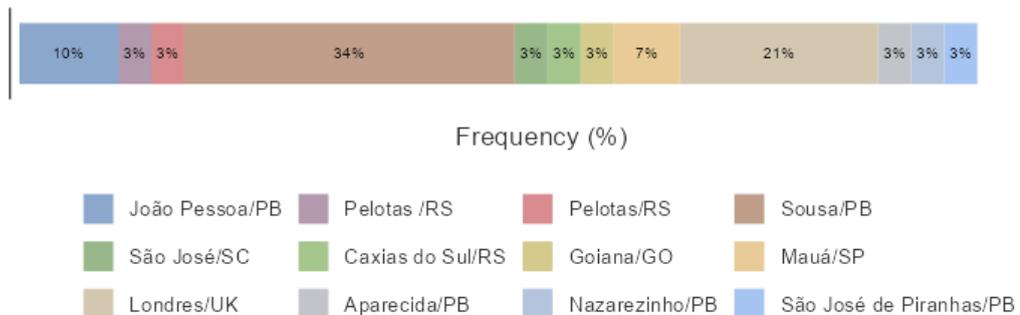
### 5.2.1. Análise das respostas do formulário de download do aplicativo

Após a conclusão das etapas de divulgação do aplicativo iGO, foi solicitado que o aplicativo fosse baixado no site através do link do formulário de download. Essa abordagem foi essencial para a construção de um perfil dos interessados na aplicação, garantindo também que o aplicativo fosse utilizado de acordo com as instruções fornecidas nos termos de uso, restrição comercial e políticas de privacidade. Como resultado obtivemos 29 respostas ao formulário de download. A maior parte dos respondentes eram pais/mães de crianças com autismo, representando 86%, seguido por terapeutas (7%), Responsáveis e Avós (3% cada), conforme mostrado no Gráfico 1.



**Gráfico 1 - Relação com o Transtorno do Espectro Autista**

O questionário recebeu respostas de participantes residentes no Brasil, com distribuição nos estados de São Paulo (7%), Rio Grande do Sul (10%), Santa Catarina (3%), Goiás (3%) e Paraíba (55%). Destaca-se este último, principalmente as cidades de Sousa e João Pessoa (Gráfico 3), por ser o estado do pesquisador e as cidades de contato inicial com clínicas especializadas em autismo, associações de pais de indivíduos com TEA e organizações não governamentais. Além disso, fora do Brasil, conforme Gráfico 2, observam-se respostas coletadas de participantes do Reino Unido, totalizando 21%.

**Gráfico 2 - UF dos respondentes do formulário de download****Gráfico 3 – Cidade/UF dos respondentes do formulário de download**

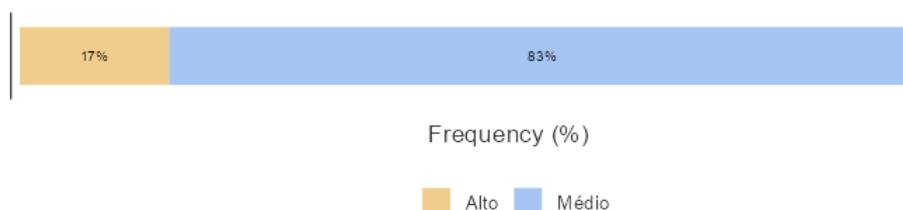
### 5.2.2. Análise das respostas do questionário de avaliação do aplicativo

Após a utilização do aplicativo iGO, os pais ou responsáveis das crianças com TEA foram convidados a participar de um questionário online, com o intuito de avaliar diversos aspectos. A avaliação abrangeu a usabilidade do aplicativo, considerando a facilidade de uso, bem como a eficácia da intervenção baseada em vídeo para instruir nas AVD. Além disso, o questionário buscou verificar se os elementos de gamificação, fundamentados na ABA, foram eficazes em promover a motivação da criança durante a realização da rotina. Seis pais responderam ao

questionário de avaliação.

Inicialmente, realizamos uma análise para traçar o perfil dos usuários com TEA, baseando-nos nas respostas fornecidas na Parte I do questionário dedicada à coleta desses dados. A maior parte dos participantes está na faixa etária entre 10 e 13 anos. Um respondente não forneceu a idade da criança, enquanto dois jovens, com idades de 16 e 18 anos, também participaram da avaliação. Todos os participantes são do sexo masculino, esperávamos a participação de criança do sexo feminino já que os recursos de personalização, personagem e imagens utilizadas na criação das atividades, desafios e recompensas também são voltadas a esse público. No que diz respeito ao diagnóstico, cinco deles foram diagnosticados com transtorno do espectro autista, enquanto que um participante ainda não possui diagnóstico fechado. Um participante não possui irmãos, outro possui dois irmãos, a maior parte (66,7%) possui um(a) irmã(o), o baixo número de irmão pode refletir, entre outros fatores, o receio que muitos pais tem em terem outro filho com TEA, um mapeamento sistemático mostrou a probabilidade de autismo usando ligação genética e rearranjos cromossômicos<sup>15</sup>.

Em relação ao nível de severidade do espectro autista, 80% dos participantes foram classificados como nível 1, indicando um espectro de leve a moderado, enquanto 20% foram classificados como nível 2, indicando um espectro de moderado a severo. Essa variedade de classificações reflete a diversidade dentro do grupo de participantes, destacando a importância de considerar as necessidades individuais ao avaliar a eficácia do aplicativo iGO, já que o aplicativo foi projetado justamente para esses níveis de suporte.



**Gráfico 4 - Nível de independência na realização das AVD**

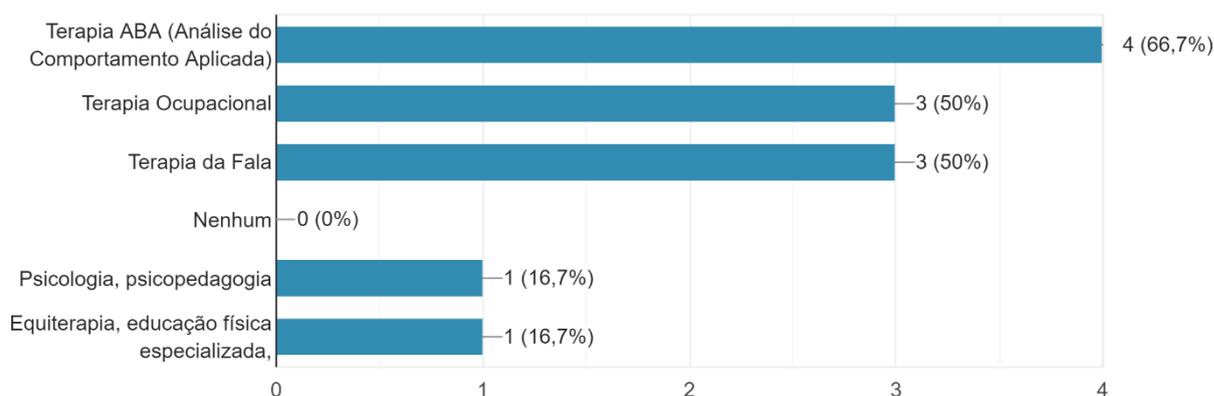
Quanto ao nível de independência na realização de Atividades de Vida Diária (Gráfico 4), observamos que 83% dos participantes foi avaliada com um nível médio, indicando que podem se beneficiar significativamente da aplicação iGO para aprimorar suas habilidades diárias. É interessante notar que um participante foi avaliado com um alto nível de independência, sugerindo que mesmo indivíduos com maior autonomia podem encontrar benefícios, seja no aprimoramento

---

<sup>15</sup> Mapping autism risk loci using genetic linkage and chromosomal rearrangements. *Nature genetics*, v. 39, n. 3, p. 319-328, 2007.

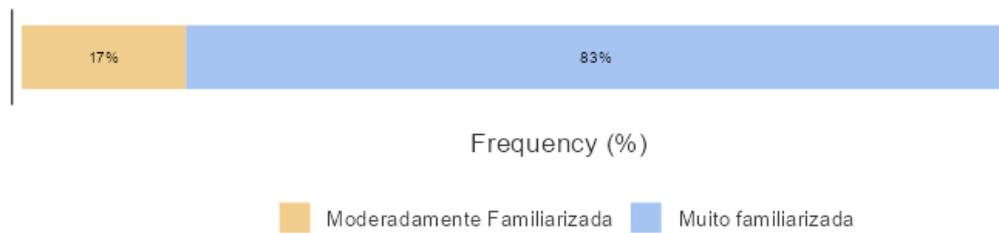
das AVD ou na motivação para cumprir as atividades da rotina diária.

Quanto às abordagens de intervenção ou terapias para o autismo, observou-se que a maioria dos participantes emprega a abordagem ABA, seguida por Terapia Ocupacional e Terapia da Fala (fonoaudiologia), conforme evidenciado no Gráfico 5. Vale ressaltar que todos os participantes da pesquisa fazem algum tipo de terapia, inclusive a criança que não possui diagnóstico de autismo. Além das abordagens mencionadas, outras terapias registradas incluem psicologia, psicopedagogia, equoterapia e educação física especializada. Este panorama abrangente destaca a diversidade de estratégias terapêuticas adotadas pelos participantes, refletindo a abordagem multidisciplinar e personalizada no suporte às necessidades específicas de cada indivíduo com TEA. Desta forma, aplicativo iGO funciona como ferramenta assistiva voltada a apoiar especialmente a Terapia Ocupacional e comportamental como a ABA.



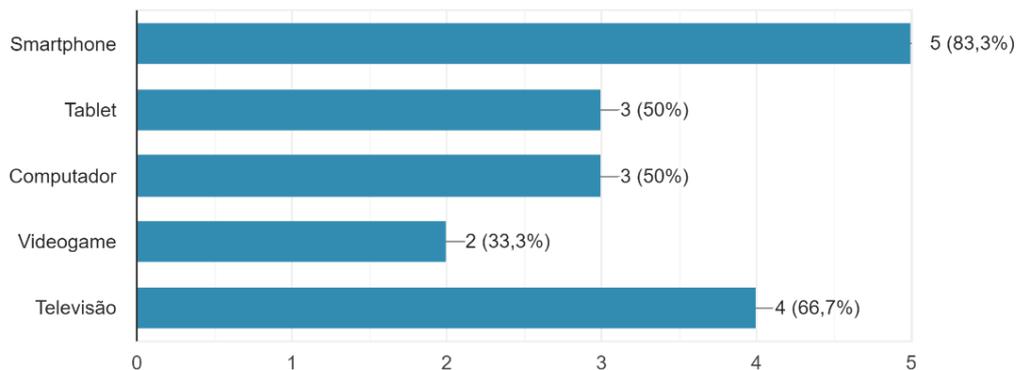
**Gráfico 5 - Tipo de suporte terapêutico utilizados pelas crianças com TEA**

Em relação ao grau de familiaridade com o uso de tecnologias, observamos que 83% dos participantes se consideram muito familiarizados, enquanto 17% indicam uma familiaridade moderada. Esses resultados sugerem que a maioria dos participantes possui um alto nível de experiência e conforto com o uso de dispositivos tecnológicos. Essa familiaridade pode ser um indicativo positivo, sugerindo que os participantes provavelmente não enfrentarão dificuldades significativas ao utilizar o aplicativo, conforme ilustrado no Gráfico 6.



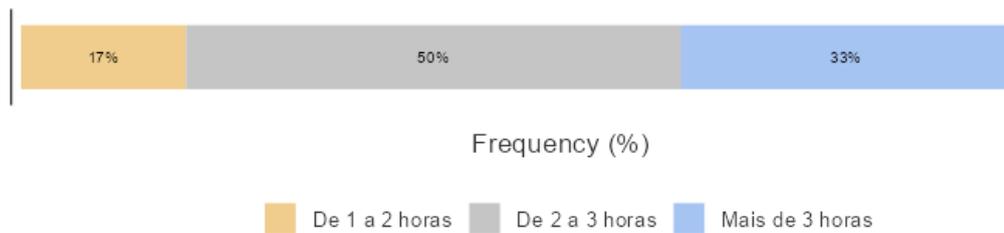
**Gráfico 6 - Nível de familiaridade com o uso de tecnologias**

No que diz respeito aos dispositivos eletrônicos utilizados pelos participantes (Gráfico 7), destaca-se o uso predominante de smartphones, representando 83,3% da preferência. Essa alta prevalência corrobora a escolha de priorizar a plataforma de smartphones para a implementação do aplicativo iGO, validando a recomendação dos especialistas. Além dos smartphones, outros dispositivos também foram mencionados, como televisão (66,7%), tablet e computador, ambos com uma taxa de utilização de 50%, e videogame, utilizado por 33,3% dos participantes.



**Gráfico 7 - Tipos de dispositivos eletrônicos usados pelos participantes**

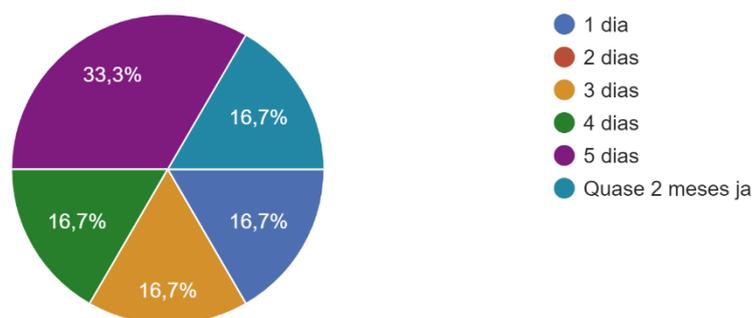
A metade dos participantes utiliza dispositivos eletrônicos por uma média de duas a três horas por dia, sendo que apenas dois participantes ultrapassam esse tempo de exposição às telas, conforme demonstrado no Gráfico 8. Essa restrição ao tempo de eletrônicos pode ser atribuída à recomendação de especialistas em autismo, incluindo aqueles entrevistados para a concepção do aplicativo iGO, que expressaram preocupações sobre os potenciais impactos negativos do uso excessivo de telas. Vale ressaltar que, embora o aplicativo tenha sido projetado para ser utilizado em *smartphone*, a gestão da rotina proposta visa justamente especificar horários adequados para o uso dos dispositivos eletrônicos, além de considerar a possibilidade de utilizá-los como recompensas após a conclusão de atividades ou desafios, como forma de estimular a realização de AVD. Essa abordagem busca equilibrar o uso de tecnologia com a promoção de atividades e interações significativas.



**Gráfico 8 - Tempo médio de uso de dispositivos eletrônicos**

Na segunda parte do questionário, nosso objetivo foi avaliar o aplicativo em relação a questões de usabilidade, abordando temas como a facilidade de uso, a eficácia da intervenção baseada em vídeo para instruir AVD e a influência dos elementos de gamificação fundamentados em ABA na promoção da motivação para a realização da rotina diária. Essas avaliações foram fundamentais para compreender como o iGO atende às expectativas e necessidades dos usuários, proporcionando *insights* para aprimorá-lo.

Inicialmente, buscamos obter informações sobre a frequência de uso do aplicativo pelos pais e usuários com TEA. Os resultados indicaram que um participante utilizou o aplicativo por apenas um dia, enquanto quatro participantes o utilizaram por mais de três dias. Vale ressaltar a significativa participação de um usuário que utilizou o aplicativo por quase dois meses, conforme apresentado no Gráfico 9.



**Gráfico 9 - Tempo de uso do aplicativo iGO**

Em resposta à questão fechada 10 (QF10), os pais concordaram que o aplicativo é facilmente compreendido pela criança com TEA, com 67% concordando totalmente e 33% concordando. Essa eficácia na compreensão deve-se ao design da interface do usuário, que seguiu as diretrizes para o desenvolvimento de software voltado para usuários com autismo, conforme abordado no Capítulo 3. O design priorizou a usabilidade do público-alvo, como o uso de imagens significativas e texto para representar atividades, desafios e recompensas, evitando o uso de jargões nos textos e mantendo consistência nas cores, fontes e tamanhos em diversos elementos

visuais, como títulos, botões, caixas de diálogo e barra de título. Além disso, a navegação entre as telas foi projetada com simplicidade e consistência, evitando transições que pudessem causar desconforto ao usuário com TEA.

Ainda sobre a usabilidade do aplicativo, a implementação de sons foi considerada, seguindo as recomendações de especialistas e diretrizes de desenvolvimento. Os sons foram incorporados em caixas de diálogo para indicar, por exemplo, que uma atividade está bloqueada, também usamos sons para indicar o estado de vitória no aplicativo, quando uma atividade ou desafio é concluído pelo usuário ou quando a criança resgata uma recompensa. A questão fechada 20 (QF20) solicitou aos pais que avaliassem se os sons no Aplicativo iGO foram apropriados e contribuíram para a experiência da criança com TEA. Todos concordaram que o uso desses recursos de áudio tornou a experiência do usuário mais envolvente e divertida. No entanto, seguindo as diretrizes, evitamos usar sons desconfortáveis (explosão, sirene etc.) e foi implementada uma opção que permite aos pais ou responsáveis desativar o som, reconhecendo que os efeitos sonoros podem ser interpretados pela criança como agentes motivacionais e podem resultar em comportamentos de toque sobre os elementos da aplicação apenas para ouvir o som. A Questão fechada 21, avalia a opção de personalizar o aplicativo, como escolher personagens e cores, Todos os respondentes consideraram essas funções como útil e atrativa para a criança com TEA, destes 67% concordaram e 33% concordaram totalmente.

As questões fechadas 11 e 12 tiveram como objetivo avaliar se o uso de vídeos foi apropriado para ensinar atividades de vida diária para a criança com autismo. A abordagem de modelagem por vídeo é uma estratégia educacional na qual o indivíduo com autismo assiste a um vídeo de outra pessoa realizando uma AVD e, em seguida, imita essa atividade. Conforme explicado por Watkins et al. (2018), esse vídeo é regularmente apresentado a um indivíduo que pode realizar a tarefa na vida real. Um dos objetivos do uso de intervenção baseada em vídeo é a generalização, prática recomendada pela ABA, que busca replicar a habilidade ou comportamento em uma variedade de ambientes, garantindo que o aprendizado ocorra em locais diferentes dos usados durante o treinamento inicial.

Segundo Ahmad e Zulkharnain (2019), crianças com autismo tendem a prestar mais atenção a modelos em vídeo do que a modelos ao vivo, pois isso ajuda a reduzir os níveis de ansiedade e estresse associados a determinadas experiências sociais. Aconselhamos que os pais ou responsáveis gravem vídeos realizando as AVD. Caso não possam gravar os vídeos, foi facultada como alternativa a utilização de vídeos disponíveis na plataforma YouTube<sup>16</sup>. Quanto às questões 11 e 12, sobre o uso de vídeos no aplicativo ser uma boa abordagem para ensinar habilidades para

---

<sup>16</sup> <https://www.youtube.com>

crianças com TEA e se os vídeos são uma forma eficaz de modelagem, fornecendo instruções visuais e claras para ajudar as crianças com TEA a compreender e replicar tarefas ou habilidades específicas, a maioria dos respondentes concordou totalmente com essa abordagem (83% e 67%, respectivamente).

Buscamos avaliar também a percepção dos pais ou responsáveis quanto à facilidade e flexibilidade na organização da rotina, bem como a forma lúdica como a rotina é apresentada para o usuário com TEA. Uma das inspirações da aplicação foram os suportes visuais. Esses suportes são recomendados nas diretrizes clínicas para o transtorno do espectro do autismo, podendo reduzir a ansiedade, aumentar a previsibilidade, apoiar a comunicação e melhorar a participação de pessoas com autismo (Rutherford et al., 2020). Dessa forma, traduzimos os suportes visuais como um caminho de atividades que devem ser realizadas ao longo do dia. Conforme avaliação dos pais, esse recurso divertido motivou os usuários com autismo a realizarem as atividades e desafios.

As questões fechadas 13 e 14 avaliaram a praticidade e eficácia da funcionalidade que permite aos pais, responsáveis ou terapeutas organizarem a rotina da criança no aplicativo iGO, e a visualização da rotina em formato de caminho como facilitadora da compreensão das atividades, promovendo uma experiência mais envolvente para a criança com TEA. Todos os respondentes concordaram (67% concordaram totalmente e 33% concordaram) com a QF13, e metade dos respondentes concordou ou concordou totalmente com a QF14.

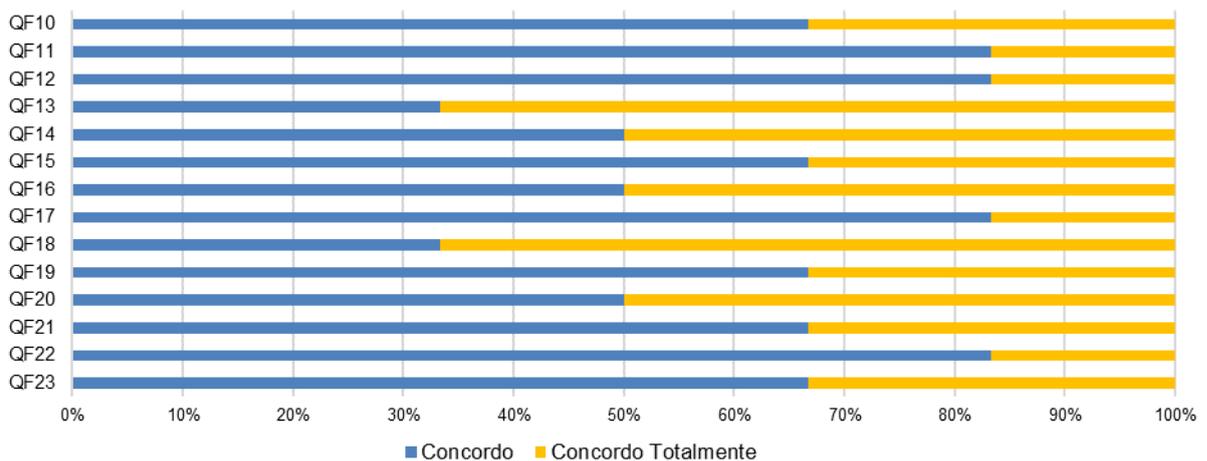
Dedicamos cinco questões à avaliação dos elementos de gamificação como recursos motivadores para crianças com autismo utilizarem o aplicativo iGO. Na QF15, abordamos o desbloqueio de conteúdo, uma estratégia projetada para motivar e envolver os usuários, criando uma sensação de progresso, conquista e recompensa. Os participantes concordaram (33%) ou concordaram totalmente (67%) que a liberação gradual das atividades ao longo do dia é percebida como motivadora pela criança.

A QF16 avaliou o uso de personagens na aplicação. Os personagens foram desenvolvidos para gerar empatia e estabelecer uma conexão emocional, visando motivar as crianças na realização das AVD, seja pelo design visualmente atrativo ou pelo fornecimento de feedback positivo, elogiando e incentivando os usuários à medida que avançam nas atividades. Metade dos respondentes concordou, e a outra metade concordou totalmente com o uso de personagens. Optamos por não incorporar personagens relacionados ao interesse restrito do usuário com TEA no aplicativo iGO, considerando a complexidade de implementação e questões de direitos autorais.

A QF17 avalia o uso de desafios como abordagem motivadora. Os desafios foram

concebidos como atividades que a criança possa não gostar ou encontra dificuldade em realizar, sendo exibidos no caminho de atividades da rotina diária ou em uma tela específica, funcionando como missões extras no aplicativo. No contexto da gamificação, os desafios são elementos que estabelecem metas específicas, contribuindo para o engajamento e a motivação. Todos os respondentes concordaram que os desafios no aplicativo foram percebidos como motivadores e desafiadores pela criança, sendo que 83% concordaram e 17% concordaram totalmente. Recomendamos aos pais ou responsáveis atribuírem uma pontuação maior a este tipo de elemento para incentivar e reconhecer positivamente o esforço das crianças.

Quanto às recompensas e pontuação como reforçadores (QF18 e 19), a maioria (67%) dos respondentes concordou totalmente, enquanto 33% concordaram que as recompensas no aplicativo foram eficazes em incentivar a criança a realizar atividades diárias. Além disso, 67% dos respondentes compreenderam que esses elementos atuam como reforçadores positivos, eficazes em motivar a criança com TEA. As recompensas fortalecem comportamentos desejados, proporcionam à criança um senso de conquista e sucesso, e indicam o progresso na realização das AVD. No contexto do aplicativo iGO, utilizamos recompensas virtuais, como o sistema de pontos, e recompensas físicas, onde os pais negociam com as crianças o que elas irão ganhar, quando ganharem e quantos pontos devem acumular para resgatar a recompensa, incentivando-as a alcançar metas.



**Gráfico 10 - Resultados obtidos sobre a avaliação do aplicativo iGO**

Com o propósito de obter uma visão abrangente do aplicativo, questionamos os pais ou responsáveis se recomendariam o iGO a outras crianças com TEA (QF22), e todos concordaram com a recomendação. As repostas da questão 22 sugere que os respondentes percebem a ferramenta como útil. Quanto à compreensão dos respondentes sobre o aplicativo como uma abordagem adequada para ajudar e aprimorar as habilidades diárias de crianças com TEA (QF23),

todos foram unânimes. Os resultados dessas questões sobre a avaliação do aplicativo iGO estão apresentados no Gráfico 10, com respostas categorizadas em uma escala Likert.

Quanto as questões abertas do questionário, buscamos sugestões para aprimorar a experiência geral do usuário no aplicativo iGO e implementar funcionalidades adicionais. Além dos elogios recebidos, algumas sugestões destacaram-se. Apesar de termos explicado aos participantes que o aplicativo seria disponibilizado nas principais plataformas, foi sugerida uma versão para iPhone, conforme um respondente: “Baixar também em iPhone”. Apesar de termos utilizado mais de 150 imagens (atividades, objetos, locais, pessoas, coisas, animais entre outras) no desenvolvimento do aplicativo para representar as atividades, desafios e recompensas, um participante sugeriu “ter mais figuras disponíveis”. A integração do aplicativo iGO através do uso de API (*Application Programming Interface*, em português, Interface de Programação de Aplicação) de bancos de imagens, como Freepik<sup>17</sup>, pode ser adotada como solução para melhorar a experiência do usuário.

Quanto a funcionalidades adicionais, a sugestão de utilizar notificações para alertar a criança sobre a realização de atividades foi mencionada por um respondente: “Sugiro uma opção lúdica (som) para alarmar nos horários das atividades para incentivar a criança a executar as tarefas”. Outra sugestão foi o “acompanhamento por voz”, o que adicionaria instruções de voz às atividades, desafios e recompensas, envolvendo recursos de imagem, texto e áudio. No entanto, esta funcionalidade precisa ser mais explorada, pois não ficou claro se as instruções de voz seriam fornecidas durante a execução das atividades, como se o personagem interagisse verbalmente com o usuário, ou em outra parte do aplicativo. Essas sugestões forneceram perspectivas valiosas para o contínuo desenvolvimento e aprimoramento do aplicativo iGO.

O delineamento A-B adotado neste estudo proporcionou aos pais e responsáveis uma avaliação clara e comparativa do impacto do uso do aplicativo iGO na realização da rotina e no desenvolvimento das Atividades de Vida Diária (AVD) de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Antes da implementação do aplicativo (Fase A), os participantes analisaram informações sobre a rotina e o desempenho nas AVD. Posteriormente, durante a Fase B, após a introdução do aplicativo, os pais e responsáveis puderam observar as mudanças e melhorias no comportamento e nas habilidades das crianças.

Os resultados obtidos a partir das respostas do questionário revelaram uma avaliação positiva em relação à usabilidade do aplicativo. Os pais destacaram a facilidade de navegação, compreensão das funcionalidades e a integração natural do aplicativo na organização da rotina diária das crianças como aspectos favoráveis. O aplicativo foi projetado de maneira a se alinhar de

---

<sup>17</sup> <https://www.freepik.com>

forma fluida com as atividades diárias já estabelecidas, evitando perturbações na rotina das crianças, bem como, simplifica a gestão diária pelos pais ou responsáveis, tornando a mais prática e eficaz.

A intervenção baseada em vídeo foi avaliada positivamente, mesmo para crianças que já possuíam alto nível de independência nas AVD. Os participantes reconheceram a eficácia dos vídeos em auxiliar e aprimorar o desenvolvimento de atividades diárias, e esse resultado é aplicável tanto a crianças com habilidades elevadas quanto a aquelas com habilidades médias na execução das AVD. Dessa forma, a abordagem visual proporcionada pelos vídeos contribuiu significativamente para a compreensão e execução das tarefas, facilitando a aprendizagem.

No que diz respeito aos elementos de gamificação, os pais e responsáveis manifestaram uma resposta positiva em relação à motivação das crianças. Foi possível inferir que as recompensas externas, em particular, foram destacadas como um fator motivador significativo para a realização das atividades rotineiras. Observou-se um aumento no interesse e na participação das crianças nas atividades propostas devido às recompensas oferecidas pelos pais (ou responsáveis) por meio do aplicativo. Esses resultados indicam que a gamificação desempenhou um papel fundamental na promoção do envolvimento ativo das crianças nas atividades diárias sugeridas, criando um ambiente mais estimulante e recompensador.

### **5.3. Considerações Finais**

Neste capítulo, discutimos o processo de teste e avaliação do aplicativo iGO. Apesar do número significativo de downloads, totalizando 29, apenas 06 pessoas participaram ativamente do processo de teste. No entanto, por meio da metodologia de delineamento A-B e do subsequente questionário online, conseguimos realizar a avaliação e obter insights sobre a aplicação.

Em relação à usabilidade do aplicativo, avaliamos a facilidade de compreensão e interação. Os resultados indicaram uma aceitação positiva, com os pais concordando que o aplicativo é facilmente compreendido pelas crianças com TEA. A inclusão de elementos de gamificação, como desbloqueio de conteúdo, personagens, desafios e recompensas, foi bem recebida, sendo percebida como motivadora e eficaz para engajar as crianças nas atividades diárias.

O emprego da abordagem de modelagem por vídeo, inspirada nas diretrizes da Applied Behavior Analysis (ABA), também se mostrou efetiva na instrução de atividades de vida diária (AVD). A generalização dessas habilidades para diferentes contextos foi destacada como uma vantagem significativa do uso de vídeos.

O questionário revelou informações importantes, incluindo sugestões de funcionalidades adicionais que serão consideradas para aprimoramentos em futuras versões do aplicativo. Embora

o aplicativo tenha sido projetado para crianças entre 6 e 13 anos, a ferramenta demonstrou eficácia ao ser utilizada por usuários com faixa etária superior. No entanto, compreendemos a necessidade de disponibilizar uma versão do aplicativo voltada ao público jovem, especialmente com elementos menos infantis. Os dados obtidos proporcionaram uma compreensão mais aprofundada da experiência do usuário, contribuindo para melhorias futuras no iGO.

## 6. CONCLUSÃO

Neste trabalho, apresentamos o desenvolvimento e avaliação do aplicativo iGO, uma aplicação gamificada para dispositivos móveis baseada na Análise do Comportamento Aplicada, destinada a auxiliar crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) na realização de Atividades de Vida Diária e na organização da rotina.

A importância da colaboração entre uma equipe multidisciplinar composta por desenvolvedores e especialistas no TEA tornou-se evidente ao longo do processo. A complexidade das necessidades específicas do público-alvo demanda uma abordagem conjunta, integrando conhecimentos técnicos em desenvolvimento de software com a *expertise* em autismo. A presença de especialistas no TEA foi fundamental para garantir que a aplicação fosse projetada considerando as características e demandas do transtorno. Seus *insights* contribuíram para compreender as dificuldades enfrentadas pelas pessoas com autismo, estratégias eficazes de ensino e aprendizagem, como a Análise do Comportamento Aplicada, e as preferências e desafios relacionados às atividades de vida diária.

A metodologia de Design Centrado no Usuário mostrou-se eficaz na implementação do aplicativo. A cada protótipo desenvolvido, pudemos aprimorar as funcionalidades até a construção do produto final. As recomendações e diretrizes para o desenvolvimento de software para pessoas com TEA foram essenciais, fornecendo orientações práticas e embasadas na literatura. Apesar da ausência de um framework de gamificação específico para o público com autismo, superamos essa lacuna adaptando o Framework 6D para atender às necessidades do aplicativo.

A fim de avaliar a abordagem projetada e operacionalizada, realizamos uma avaliação envolvendo seis participantes com autismo, sendo quatro crianças na faixa etária de 10 a 13 anos e dois jovens entre 16 e 18 anos, com níveis de autismo I e II (leve e moderado). Durante os testes, os pais ou responsáveis registraram e analisaram o progresso dos usuários com TEA por meio do próprio aplicativo. A aplicação de um questionário online proporcionou percepções significativas, evidenciando a eficácia da usabilidade, bem como a intervenção baseada em vídeo como uma abordagem apropriada para ensinar atividades de vida diária. Além disso, constatou-se que os elementos de gamificação, fundamentados na Análise do Comportamento Aplicada, foram eficazes em promover a motivação dos usuários com autismo.

Dessa forma, este trabalho destaca não apenas a relevância da equipe multidisciplinar e das diretrizes de desenvolvimento de software, mas também sublinha a importância de adaptar e criar soluções específicas para atender às necessidades do público com TEA, mesmo diante da ausência de frameworks pré-estabelecidos.

## 6.1. Contribuições

A principal contribuição deste estudo encontra-se nos critérios derivados do processo de Design Centrado no Usuário, respaldado por diretrizes e recomendações de software voltados ao público com TEA, para orientar o desenvolvimento de tecnologias destinadas a crianças com autismo. A abordagem delineada segue as metodologias convergentes da Computação e Psicologia, incorporando o design de gamificação, modelagem baseada em vídeo e reforçadores fundamentados na Análise do Comportamento Aplicada.

### 6.1.1. Publicações

Artigos provenientes desta pesquisa.

- de Sousa Junior, A. A., & Melo, L. B. (2022). Uma Revisão Integrativa de Diretrizes Voltadas ao Desenvolvimento de Software para Usuários com Transtorno do Espectro Autista. Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 694-704.

- de Sousa Junior, A. A., & Melo, L. B. (2023, August). iGo: Um Protótipo de Software Gamificado para Auxiliar Crianças com Transtorno do Espectro Autista na realização de Atividades de Vida Diária. In Anais do IV Workshop sobre as Implicações da Computação na Sociedade (pp. 184-194). SBC.

### 6.1.2. Ministração de oficina sobre Ferramentas para Análise Qualitativa de Dados

A oficina foi realizada no dia 18/01/2023, foram apresentadas as ferramentas para análise qualitativa Atlas.ti, Taguette<sup>18</sup>, QualiCoder<sup>19</sup>, QualCoder<sup>20</sup> e uma ferramenta de transcrição baseada em inteligência artificial chamada Reshape<sup>21</sup>.

### 6.1.4. Disponibilização do aplicativo iGO e do Site

O instalador do aplicativo para dispositivos Android está sendo disponibilizado através de site: <https://igorotinas.github.io/site>

### 6.1.3. Canal no Youtube com vídeos explicativos sobre o uso do aplicativo

Foi criado um canal no Youtube com tutoriais para orientar pais, responsáveis e terapeutas

---

<sup>18</sup> <https://www.taguette.org>

<sup>19</sup> <https://qualicoder.com>

<sup>20</sup> <https://qualcoder.wordpress.com>

<sup>21</sup> <https://www.reshape.com.br>

sobre o uso do aplicativo iGO.

O endereço do canal: <https://www.youtube.com/@iGORotinasDivertidas>.

### ***6.1.3. Disponibilização das Diretrizes, Recomendações e Heurísticas voltadas a auxiliar desenvolvimento de software para pessoas com TEA***

As diretrizes para apoiar desenvolvedores, profissionais de IHC entre outros no desenvolvimento e avaliar soluções de software para pessoas com TEA foram disponibilizadas nos anexos deste trabalho e numa planilha online<sup>22</sup>.

## **6.2. Trabalhos Futuros**

Em relação aos trabalhos futuros, planejamos registrar o software e disponibilizar o aplicativo iGO nas plataformas Google Play e App Store, ampliando assim o alcance do público-alvo. Com base nos *insights* obtidos durante a avaliação do aplicativo, temos a intenção de aprimorar a aplicação de diversas maneiras. Pretendemos incorporar o uso de falas para personagens, proporcionando uma interação mais rica e envolvente. Além disso, consideraremos a implementação de notificações para alertar sobre os horários das atividades, promovendo a autonomia e organização das crianças. Está nos planos também adicionar novos personagens alinhados com áreas de interesse restrito, buscando uma personalização mais efetiva do aplicativo para cada usuário. A inclusão de mais imagens referentes às atividades, desafios e recompensas será explorada, possivelmente através da integração com APIs de bancos de imagens.

No que diz respeito às diretrizes apresentadas neste trabalho, reconhecemos a necessidade de validação adicional. Planejamos realizar testes e avaliações das diretrizes, considerando diferentes metodologias de validação. A proposta de utilizar grupos focais, conforme sugerido por Gomes et al. (2021), será explorada, envolvendo uma equipe multidisciplinar composta por especialistas em áreas como Interação Humano-Computador (IHC), Engenharia de Software, psicólogos, fonoaudiólogos, analistas do comportamento, professores, cuidadores, pais e pessoas com o transtorno do espectro autista. A análise de protótipos será uma abordagem essencial para avaliar e refinar as diretrizes.

Outra linha de pesquisa relevante consiste na elaboração de um *framework* específico para o design de gamificação direcionado ao autismo. Desenvolver tal *framework* contribuirá significativamente para a criação de aplicações gamificadas mais eficazes e personalizadas para esse público, considerando suas características e necessidades específicas.

---

<sup>22</sup> <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1tnyBT2lJOy7X4oHxLzY-NPvLKYK4VdQ9>

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Psychiatric Association, D., & American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (Vol. 5, No. 5). Washington, DC: American psychiatric association.

Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. *Diretrizes de Atenção à Reabilitação da Pessoa com Transtornos do Espectro do Autismo*. Brasília: Ministério da Saúde, 2013

Maenner, M. J., Warren, Z., Williams, A. R., Amoakohene, E., Bakian, A. V., Bilder, D. A., ... & Shaw, K. A. (2023). Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years—Autism and Developmental Disabilities Monitoring Network, 11 sites, United States, 2020. *MMWR Surveillance Summaries*, 72(2), 1.

Malcolm-Smith, S., Hoogenhout, M., Ing, N., Thomas, K. G., & de Vries, P. (2013). Autism spectrum disorders—Global challenges and local opportunities. *Journal of Child & Adolescent Mental Health*, 25(1), 1–5.

Rahbar MH, Samms-Vaughan M, Loveland KA, Pearson DA, Bressler J, Chen Z, Ardjomand-Hessabi M, Shakespeare-Pellington S, Grove ML, Beecher C et al . 2012. As idades materna e paterna estão associadas ao autismo infantil na Jamaica. *Journal of Autism & Developmental Disorders* 42: 1928–1938.

Alessandrini, A., Cappelletti, A., & Zancanaro, M. (2014). Audio-augmented paper for therapy and educational intervention for children with autistic spectrum disorder. *International Journal of Human-Computer Studies*, 72(4), 422-430.

Silva, G. F. M., Raposo, A., & Suplino, M. (2015). Exploring collaboration patterns in a multitouch game to encourage social interaction and collaboration among users with autism spectrum disorder. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 24(2-3), 149-175.

Mireya Silva, G.F. and Raposo, A. and Suplino, M. (2015). Exploring Collaboration Patterns in a Multitouch Game to Encourage Social Interaction and Collaboration Among Users with Autism Spectrum Disorder. *Computer Supported Cooperative Work: CSCW: An International Journal*.

Caro, K., Tentori, M., Martínez-García, A. I., & Zavala-Ibarra, I. (2015). FroggyBobby: An exergame to support children with motor problems practicing motor coordination exercises during therapeutic interventions. *Computers in Human Behavior*.

Grynszpan, O., Weiss, P., Perez-Diaz, F., Gal, E. (2014) Innovative technology-based interventions for autism spectrum disorders: A meta-analysis. *Autism* 2014, 18, 346–361.

Lovaas, O. I. (1987). Behavioral treatment and normal educational and intellectual functioning in young autistic children. *Journal of consulting and clinical psychology*, 55(1), 3.

Brancato, R., Abreu, F. D. L., da Costa Rodrigues, H., Rodrigues, S. C. M., de Melo Bonini, L. M., & Bissaco, M. A. S. (2020). Embasamento Psicológico Comportamental No Desenvolvimento De Jogos Sérios Digitais Para Indivíduos Com Transtorno Do Espectro Autista: Revisão Sistemática. *Humanidades & Inovação*, 7(6), 251-263.

Bondy, A. (2013). *Picture Exchange Communication System (PECS)*, The, *Encyclopedia of Special Education*. Wiley Online Library.

Bersch, R., Tonolli, J. C. (2006). Introdução ao conceito de Tecnologia Assistiva e modelos de abordagem da deficiência. *Bengala Legal*, 25.

- Kwee, C. S., Sampaio, T. M. M., & Atherino, C. C. T. (2009). Autismo: uma avaliação transdisciplinar baseada no programa TEACCH. *Revista Cefac*, 11, 217-226.
- Mello, A. M. S. R. (2007). *Autismo: guia prático*. 5ª ed. São Paulo: AMA; Brasília: CORDE.
- Silva, N. M. M. D., & Pumariega, Y. N. (2022). A contribuição da Análise do Comportamento Aplicada (ABA) para o tratamento do Transtorno do Espectro Autista (TEA).
- Barcelos, K. da S., Martins, M. de F. A., Betone, G. A. B., & Ferruzzi, E. H. (2020). Contribuições da análise do comportamento aplicada para indivíduos com transtorno do espectro do autismo: uma revisão / Contributions to the applied behavior analysis for individuals with autism spectrum disorder: a review. *Brazilian Journal of Development*, 6(6), 37276–37291.
- Bölte, S., Golan, O., Goodwin, M. S., & Zwaigenbaum, L. (2010). What can innovative technologies do for autism spectrum disorders?. *Autism*, 14(3), 155-159.
- Silva, D. A., Farias, L. C., Pimentel, L. X., da Silva, S. V., Venancio, G. A., Fernandes, P., ... & Rivero, L. (2021, November). Tecnologias Assistivas para Alfabetização de Crianças com TEA: Uma Análise de Aplicativos da Plataforma Google Play. In *Anais do XXVII Workshop de Informática na Escola* (pp. 255-266). SBC.
- Grynszpan, O., Weiss, P. L., Perez-Diaz, F., & Gal, E. (2014). Innovative technology-based interventions for autism spectrum disorders: a meta-analysis. *Autism*, 18(4), 346-361.
- Rodrigo-Yanguas, M., Martin-Moratinos, M., Menendez-Garcia, A., Gonzalez-Tardon, C., Sanchez-Sanchez, F., Royuela, A., & Blasco-Fontecilla, H. (2021). A virtual reality serious videogame versus online chess augmentation in patients with attention deficit hyperactivity disorder: A randomized clinical trial. *Games for Health Journal*, 10(4), 283-292.
- Stankova, M., Mihova, P., Kamenski, T., & Mehandjiiska, K. (2021, September). Emotional understanding skills training using educational computer game in children with autism spectrum disorder (ASD)-case study. In *2021 44th International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO)* (pp. 672-677). IEEE.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments* (pp. 9-15).
- Zea, N. P., Sánchez, J. L. G., Gutiérrez, F. L., Cabrera, M. J., & Paderewski, P. (2009). Design of educational multiplayer videogames: A vision from collaborative learning. *Advances in Engineering Software*, 40(12), 1251-1260.
- Britto, T. C. P., & Pizzolato, E. B. (2018). GAIA: uma proposta de um guia de recomendações de acessibilidade de interfaces Web com foco em aspectos do Autismo. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 26(02), 102.
- Bleuler, E. (1991). *Dementia praecox oder der gruppe der schizophrenien*. Leipzig y Wien: Franz Deuticke.
- Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact, *The Nervous Child*, 2.
- Lyons, V., & Fitzgerald, M. (2007). Asperger (1906–1980) and Kanner (1894–1981), the two pioneers of autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 37, 2022-2023.
- APA. (2014). *DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais*. (S.l.): Artmed Editora.
- Drahota, A., Wood, JJ, Sze, KM e Van Dyke, M. (2011). Efeitos da terapia cognitivo-comportamental nas habilidades da vida diária em crianças com autismo de alto funcionamento e transtornos de ansiedade concomitantes. *Journal of autism and developmental disorder* , 41 , 257-

265.

Sparrow, S., Balla, D., & Cicchetti, D. (1984). Escalas Vineland de comportamento adaptativo: manual de formulário de pesquisa . Circle Pines, MN: American Guidance Service.

Gillham, JE, Carter, AS, Volkmar, FR e Sparrow, SS (2000). Rumo a uma definição operacional de desenvolvimento do autismo. *Jornal de Autismo e Distúrbios do Desenvolvimento*, 30 , 269–278.

Duncan, A., Liddle, M. & Stark, L.J. (2021). Iterative Development of a Daily Living Skills Intervention for Adolescents with Autism Without an Intellectual Disability. *Clin Child Fam Psychol Rev* 24, 744–764.

Hume, K., Plavnick, J., & Odom, S. L. (2012). Promoting task accuracy and independence in students with autism across educational setting through the use of individual work systems. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(10), 2084–2099.

Burton, C. E., Anderson, D. H., Prater, M. A., & Dyches, T. T. (2013). Video self-modeling on an iPad to teach functional math skills to adolescents with autism and intellectual disability. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 28, 67–77.

Laugeson, E. A., & Park, M. N. (2014). Using a CBT approach to teach social skills to adolescents with autism spectrum disorder and other social challenges: The PEERS® method. *Journal of Rational-Emotive & Cognitive-Behavior Therapy*, 32(1), 84–97.

Hume, K., Loftin, R., & Lantz, J. (2009). Increasing independence in autism spectrum disorders: A review of three focused interventions. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39(9), 1329–1338.

Cooper, J. O., Heron, T. E., & Heward, W. L. (2007). *Applied behavior analysis*.

Delprato, D. J., & Midgley, B. D. (1992). Some fundamentals of BF Skinner's behaviorism. *American psychologist*, 47(11), 1507.

Schneider, S. M., & Morris, E. K. (1987). A history of the term radical behaviorism: From Watson to Skinner. *The Behavior Analyst*, 10, 27-39.

Baer, D. M., Wolf, M. M., & Risley, T. R. (1968). Some current dimensions of applied behavior analysis. *Journal of applied behavior analysis*, 1(1), 91.

Foxx, R. M. (2008). Applied behavior analysis treatment of autism: The state of the art. *Child and adolescent psychiatric clinics of North America*, 17(4), 821-834.

Smith, T., & Lovaas, I. O. (1998). Intensive and early behavioral intervention with autism: The UCLA young autism project. *Infants & Young Children*, 10(3), 67-78.

Leaf, R. B., Taubman, M. T., McEachin, J. J., Leaf, J. B., & Tsuji, K. H. (2011). A program description of a community-based intensive behavioral intervention program for individuals with autism spectrum disorders. *Education and Treatment of Children*, 34(2), 259-285.

Matson, J. L. (2009). *Applied Behavior Analysis for Children with Autism Spectrum Disorders*. (S.l.): Springer.

Granpeesheh, D., Tarbox, J., & Dixon, D. R. (2009). Applied behavior analytic interventions for children with autism: A description and review of treatment research. *Annals of clinical psychiatry*, 21(3), 162-173.

Grider, B., Luiselli, J. K., & Turcotte-Shamski, W. (2012). Graduated exposure, positive reinforcement, and stimulus distraction in a compliance-with-blood-draw intervention for an adult with autism. *Clinical Case Studies*, 11(3), 253-260.

- Charlop-Christy, M. H., Le, L., & Freeman, K. A. (2000). A comparison of video modeling with in vivo modeling for teaching children with autism. *Journal of Autism & Developmental Disorders*, 30(6).
- Gena, A., Couloura, S., & Kymissis, E. (2005). Modifying the affective behavior of preschoolers with autism using in-vivo or video modeling and reinforcement contingencies. *Journal of autism and developmental disorders*, 35(5), 545–556.
- Stahmer, AC, Schreibman, L., & Cunningham, AB (2011). Rumo a uma tecnologia de individualização do tratamento para crianças pequenas com transtornos do espectro do autismo. *Pesquisa do cérebro* , 1380 , 229-239.
- Cañete, R., & Peralta, M. (2022). ASDesign: A User-Centered Method for the Design of Assistive Technology That Helps Children with Autism Spectrum Disorders Be More Independent in Their Daily Routines. *Sustainability (Basel, Switzerland)*, 14(1), 516.
- King, T. W. (1999). *Assistive technology: Essential human factors*. Pearson.
- Bryant, B. R., Bryant, D. P., Shih, M., & Seok, S. (2010). Assistive technology and supports provision: A selective review of the literature and proposed areas of application. *Exceptionality*, 18(4), 203-213.
- Cañete Yaque, R., & Peralta-Álvarez, M. E. (2022). ASDesign: A User-Centered Method for the Design of Assistive Technology That Helps Children with Autism Spectrum Disorders Be More Independent in Their Daily Routines.
- Lentini, R., Vaughn, B. J., & Fox, L. (2005). *University of South Florida Teaching Tools for Young Children with Challenging Behavior*. Early Intervention Positive Behavior Support.
- Hopkins, J. (2006). *Assistive Technology*. Library Media Connection, 13.
- Syriopoulou-Delli, C. K., & Gkiolnta, E. (2022). Review of assistive technology in the training of children with autism spectrum disorders. *International Journal of Developmental Disabilities*, 68(2), 73-85.
- Huotari, K., & Hamari, J. (2011, May). Gamification” from the perspective of service marketing. In *Proc. CHI 2011 Workshop Gamification*.
- Tekinbas, K. S., & Zimmerman, E. (2003). *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT press.
- Zyda, M. From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9).
- Tanaka, S., Vianna, M., Vianna, Y., & Medina, B. (2013) *Gamification, Inc.: Como reinventar empresas a partir de Jogos*. Rio de Janeiro: MJV Press.
- Landers, R. N., & Landers, A. K. (2014). An empirical test of the theory of gamified learning: The effect of leaderboards on time-on-task and academic performance. *Simulation & Gaming*, 45(6), 769-785.
- Shi, L., Cristea, A. I., Hadzidedic, S., & Dervishalidovic, N. (2014). Contextual gamification of social interaction—towards increasing motivation in social e-learning. In *Advances in Web-Based Learning—ICWL 2014: 13th International Conference, Tallinn, Estonia, August 14-17, 2014. Proceedings 13* (pp. 116-122). Springer International Publishing.
- Jones, B. A., Madden, G. J., & Wengreen, H. J. (2014). The FIT Game: preliminary evaluation of a gamification approach to increasing fruit and vegetable consumption in school. *Preventive medicine*, 68, 76-79.
- Hamari, J. (2017). Do badges increase user activity? A field experiment on the effects of gamification. *Computers in human behavior*, 71, 469-478.

- Xu, J., Lio, A., Dhaliwal, H., Andrei, S., Balakrishnan, S., Nagani, U., & Samadder, S. (2021). Psychological interventions of virtual gamification within academic intrinsic motivation: A systematic review. *Journal of Affective Disorders*, 293, 444-465.
- Farzan, R., & Brusilovsky, P. (2011). Encouraging user participation in a course recommender system: An impact on user behavior. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 276-284.
- Gustafsson, A., Katzeff, C., & Bang, M. (2010). Evaluation of a pervasive game for domestic energy engagement among teenagers. *Computers in Entertainment (CIE)*, 7(4), 1-19.
- Noorbehbahani, F., Salehi, F., & Jafar Zadeh, R. (2019). A systematic mapping study on gamification applied to e-marketing. *Journal of Research in Interactive Marketing*, 13(3), 392-410.
- Manzano-León, A., Camacho-Lazarraga, P., Guerrero, M. A., Guerrero-Puerta, L., Aguilar-Parra, J. M., Trigueros, R., & Alias, A. (2021). Between level up and game over: A systematic literature review of gamification in education. *Sustainability*, 13(4), 2247.
- Nah, F. F. H., Zeng, Q., Telaprolu, V. R., Ayyappa, A. P., & Eschenbrenner, B. (2014). Gamification of education: a review of literature. In *HCI in Business: First International Conference, HCIB 2014, Held as Part of HCI International 2014, Heraklion, Crete, Greece, June 22-27, 2014. Proceedings 1* (pp. 401-409). Springer International Publishing.
- Purwandari, B., Sutoyo, M. A. H., Mishbah, M., & Dzulfikar, M. F. (2019, October). Gamification in e-govemment: a systematic literature review. In *2019 Fourth International Conference on Informatics and Computing (ICIC)* (pp. 1-5). IEEE.
- Lokhorst, S. R. (2014). The use of gamification in interventions for children with autism: A systematic review.
- Sardi, L., Idri, A., & Fernández-Alemán, J. L. (2017). A systematic review of gamification in e-Health. *Journal of biomedical informatics*, 71, 31-48.
- Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. " O'Reilly Media, Inc."
- Werbach, K., Hunter, D., & Dixon, W. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business* (Vol. 1). Philadelphia: Wharton digital press.
- Robinson, D., & Bellotti, V. (2013, April). A preliminary taxonomy of gamification elements for varying anticipated commitment. In *Proc. ACM CHI 2013 Workshop on Designing Gamification: Creating Gameful and Playful Experiences*.
- Werbach, K., & Hunter, D. (2015). *The gamification toolkit: dynamics, mechanics, and components for the win*. University of Pennsylvania Press.
- Marczewski, A. (2013). *Gamification: a simple introduction*. Andrzej Marczewski.
- Zichermann, G., & Linder, J. (2010). *Game-based marketing: inspire customer loyalty through rewards, challenges, and contests*. John Wiley & Sons.
- Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. " O'Reilly Media, Inc."
- Chandran, S., Prakrithi, S. N., & Kishor, M. (2018). Gamifying education and mental health. *Archives of Medicine and Health Sciences*. Volume, 6(2).
- Camargo, M. C., Barros, R. M., Brancher, J. D., Barros, V. T., & Santana, M. (2019). Designing gamified interventions for autism spectrum disorder: a systematic review. In *Entertainment Computing and Serious Games: First IFIP TC 14 Joint International Conference, ICEC-JCSG 2019, Arequipa, Peru, November 11–15, 2019, Proceedings 1* (pp. 341-352). Springer International Publishing.

- Lau, H. M., Smit, J. H., Fleming, T. M., & Riper, H. (2017). Serious games for mental health: are they accessible, feasible, and effective? A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in psychiatry*, 7, 209.
- Fadhli, M., Brick, B., Setyosari, P., Ulfa, S., & Kuswandi, D. (2020). A meta-analysis of selected studies on the effectiveness of gamification method for children. *International Journal of Instruction*, 13(1).
- Hayes, G. R., Hirano, S., Marcu, G., Monibi, M., Nguyen, D. H., & Yeganyan, M. (2010). Interactive visual supports for children with autism. *Personal and ubiquitous computing*, 14, 663-680.
- Kurniawan, R., Purnamasari, W. M., Rakhmawati, R., & Jalaputra, D. P. E. (2018). Development of game for self-help toilet learning for children with Autism. *CommIT (Communication and Information Technology) Journal*, 12(1), 1-12.
- Lucian, B. O., & Stumpf, A. (2019). Análise de aplicativos destinados ao aprendizado de crianças com transtorno do Espectro Autista. *Design e Tecnologia*, 9(19), 43-65.
- de Oliveira Barros, V. T., de Almeida Zerbetto, C. A., Meserlian, K. T., Barros, R., Crivellari Camargo, M., & Cristina Passos de Carvalho, T. (2014). DayByDay: Interactive and customizable use of mobile technology in the cognitive development process of children with autistic spectrum disorder. In *Universal Access in Human-Computer Interaction. Universal Access to Information and Knowledge: 8th International Conference, UAHCI 2014, Held as Part of HCI International 2014, Heraklion, Crete, Greece, June 22-27, 2014, Proceedings, Part II 8* (pp. 443-453). Springer International Publishing.
- Boulic, R. and Renault, O. (1991) "3D Hierarchies for Animation", In: *New Trends in Animation and Visualization*, Edited by Nadia Magnenat-Thalmann and Daniel Thalmann, John Wiley & Sons Ltd., England.
- Souza, Marcela Tavares de; Silva, Michelly Dias da; Carvalho, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein* (São Paulo), v. 8, p. 102-106, 2010.
- Mendes, Karina Dal Sasso; Silveira, Renata Cristina de Campos Pereira; Galvão, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto & contexto-enfermagem*, v. 17, p. 758-764, 2008.
- Valencia, Katherine; Rusu, Cristian; Botella, Federico. User experience factors for people with autism spectrum disorder. *Applied Sciences*, v. 11, n. 21, p. 10469, 2021.
- Ismail, Umami Umniah; Ramli, Rusyaizila; Rozzani, Nabilah. User Experience/User Interface (UX/UI) design for autistic spectrum disorder (ASD) color based emotion detection system: a review. In: *2021 IEEE International Conference on Automatic Control & Intelligent Systems (I2CACIS)*. IEEE, 2021. p. 114-119.
- Gomes, Dayanne et al. Developing a Set of Design Patterns Specific for the Design of User Interfaces for Autistic Users. In: *Proceedings of the XX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. 2021. p. 1-7.
- Pereira, Wendell Soares; De Azevedo Cysneiros Filho, Gilberto Amado; Aguiar, Yuska Paola Costa. Diretrizes de Acessibilidade para Jogos Sérios Destinados aos Aprendizes no Espectro Autista. In: *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. SBC, 2021. p. 679-690.
- Aguiar, Yuska Paola Costa et al. AutismGuide: a usability guidelines to design software solutions for users with autism spectrum disorder. *Behaviour & Information Technology*, v. 41, n. 6, p. 1132-1150, 2020.

- Scapin, D. L.; Bastien, J. M. C. Critères ergonomiques pour l'évaluation d'interfaces utilisateurs. *Rapports Techniques INRIA-Rocquencourt*, v. 156, 1993.
- Rezae, Mortaza et al. The evaluation of a mobile user interface for people on the autism spectrum: An eye movement study. *International Journal of Human-Computer Studies*, v. 142, p. 102462, 2020.
- Tuedor, Marian et al. Testing literacy educational software to develop design guidelines for children with Autism. *International Journal of Disability, Development and Education*, v. 66, n. 1, p. 19-35, 2019.
- Baron-Cohen, Simon; Leslie, Alan M.; Frith, Uta. Does the autistic child have a “theory of mind”. *Cognition*, v. 21, n. 1, p. 37-46, 1985.
- Bozgeyikli, Lal et al. A survey on virtual reality for individuals with autism spectrum disorder: design considerations. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, v. 11, n. 2, p. 133-151, 2017.
- Britto, Talita Cristina Pagani; Pizzolato, Ednaldo Brigante. GAIA: uma proposta de um guia de recomendações de acessibilidade de interfaces Web com foco em aspectos do Autismo. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 26, n. 02, p. 102, 2018.
- Khowaja, Kamran; SALIM, Siti Salwah. Heuristics to evaluate interactive systems for children with autism spectrum disorder (ASD). *PloS one*, v. 10, n. 7, p. e0132187, 2015.
- Nielsen, J. Ten usability heuristics for user interface design. *Geraadpleegd op*, v. 8, 1995.
- Barbosa, M. W. (2017). Uma análise do uso de grounded theory em engenharia de software. *Revista Produção Online*, 17(1), 26-48.
- Richardson, R. J., Peres, J. A., Wanderley, J. C. V., Correia, L. M., & Peres, M. D. H. D. M. (1985). *Pesquisa social: métodos e técnicas*. São Paulo: atlas.
- Roesch, S. M. A., Becker, G. V., & De Mello, M. I. (2000). *Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso*. Editora Atlas SA.
- Bardin, L. (1977). *L'analyse de contenu* (Vol. 69). Paris: Presses universitaires de France.
- Silva, A. H., & Fossá, M. I. T. (2015). Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. *Qualitas revista eletrônica*, 16(1).
- Sousa, T. A., Ferreira, V. D., & dos S. Marques, A. B. (2019, May). How do software technologies impact the daily of people with autism in Brazil: A survey. In *Proceedings of the XV Brazilian Symposium on Information Systems* (pp. 1-8).
- Hall, R. R. (2001). Prototyping for usability. *International Journal of Human-Computer Studies*, 55, 485-501.
- ISO 9241-210, J. (2010). *Ergonomics of human-system interaction–Part 210: Human-centred design for interactive systems*. *Isotopenpraxis*, 2010, 1-19.
- Andrews, C., Burleson, D., Dunks, K., Elmore, K., Lambert, C., Oppegaard, B., . . . Zobel, G. (2012). A new method in user centered design: Collaborative prototype design process. *Journal of Technical Writing & Communication*, 42, 123-142.
- Klee, M. (2000, Mar 1). Five paper prototyping tips. Retrieved from [http://www.uie.com/articles/prototyping\\_tips/](http://www.uie.com/articles/prototyping_tips/)
- Lubas, M., Mitchell, J., & De Leo, G. (2014). User-centered design and augmentative and alternative communication apps for children with autism spectrum disorders. *Sage Open*.
- Mora, A., Riera, D., Gonzalez, C., & Arnedo-Moreno, J. (2015, September). A literature review of

- gamification design frameworks. In 2015 7th international conference on games and virtual worlds for serious applications (VS-Games) (pp. 1-8). IEEE.
- DiTommaso, D. (2011). Beyond gamification: Architecting engagement through game design thinking. Retrieved February 9, 2015.
- Chou, Y. K. (2015). Octalysis: Complete gamification framework. Acesso em 10/05/2023, 22.
- Marczewski, A. (2013). Gamification: a simple introduction. Andrzej Marczewski.
- Conte, Tayana; Cabral, Reinaldo; Travassos, Guilherme Horta. Aplicando grounded theory na análise qualitativa de um estudo de observação em engenharia de software—um relato de experiência. In: V Workshop "Um Olhar Sociotécnico sobre a Engenharia de Software"(WOSES 2009). sn, 2009. p. 26-37.
- Corbin, Juliet M.; Strauss, Anselm. Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative sociology*, v. 13, n. 1, p. 3-21, 1990.
- Barbosa, Marcelo Werneck. Uma análise do uso de grounded theory em engenharia de software. *Revista Produção Online*, v. 17, n. 1, p. 26-48, 2017.
- Sousa, Tamires AS; FERREIRA, Verilene D.; DOS S. MARQUES, Anna Beatriz. How do software technologies impact the daily of people with autism in Brazil: A survey. In: Proceedings of the XV Brazilian Symposium on Information Systems. 2019. p. 1-8.
- Ferster, C. B.; SKINNER, B. F. Schedules of reinforcement. Appleton-Century-Crofts, 1957.
- Skinner, Burrhus Frederic. A case history in scientific method. *American psychologist*, v. 11, n. 5, p. 221, 1956.
- Sampaio, Angelo Augusto Silva et al. Uma introdução aos delineamentos experimentais de sujeito único. *Interação em psicologia*, v. 12, n. 1, 2008.
- Cozby, P. Métodos de pesquisa em ciências do comportamento (2003). São Paulo: Editora Atlas, 2003.
- Ahmad, Wan Fatimah Wan; Zulkharnain, Nur Adilla Binti. Development of a Mobile Application Using Augmentative and Alternative Communication and Video Modelling for Autistic Children. *Global Business & Management Research*, v. 12, n. 4, 2020.
- Hersen, Michel. Single-case experimental designs. *International handbook of behavior modification and therapy*, p. 85-121, 1985.
- Alberto, Paul; Troutman, Anne C. *Applied behavior analysis for teachers*. 2013.
- Almeida, Maria Amelia. Metodologia de delineamentos de pesquisa experimental intra-sujeitos: relato de alguns estudos conduzidos no Brasil. *Colóquios sobre pesquisa em educação especial*, p. 63-99, 2003.
- Kazdin, Alan E.; Tuma, A. Hussain. *Single-case research designs*. 1982.
- Bermudes, Wanderson Lyrio et al. Tipos de escalas utilizadas em pesquisas e suas aplicações. *Revista Vértices*, v. 18, n. 2, p. 7-20, 2016.
- Bardin, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70; 1977.
- Day-Watkins, Jessica et al. Behavior skills training with voice-over video modeling. *Journal of organizational behavior management*, v. 38, n. 2-3, p. 258-273, 2018.
- Rutherford, Marion et al. Visual supports at home and in the community for individuals with autism spectrum disorders: A scoping review. *Autism*, v. 24, n. 2, p. 447-469, 2020.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM ESPECIALISTAS

- 1- Conhecendo o especialista
  - a. Formação Acadêmica
  - b. Tempo de experiência de trabalho com pessoas com TEA
  - c. Faixa etária dos pacientes
- 2- Sobre o autismo
  - a. Principais desafios em trabalhar com público com TEA
  - b. Principais dificuldades relatadas pelos responsáveis de indivíduos com TEA
  - c. Principais Métodos de intervenção
    - i. Qual é a abordagem utilizada pelo especialista?
    - ii. Qual método tem maior respaldo científico atualmente
- 3- Sobre uso de tecnologia de software
  - a. Seus pacientes costumam usar tecnologias de software no dia-a-dia? Sabe informar quais?
  - b. Você utiliza alguma tecnologia de software durante as terapias?
    - i. Quais?
    - ii. Alguma delas foi projetada especificamente para pessoas com TEA?
    - iii. Há tecnologia de software específica para cada grau de autismo?
  - c. Qual tipo de equipamento eletrônico (computador, tablet, smartphone etc.) é mais apropriado para pessoas com TEA levando em consideração os graus de acometimento do transtorno?
  - d. As tecnologias de software podem auxiliar o desenvolvimento de pessoas com TEA, como estimular a comunicação, socialização, e/ou apoiar o ensino-aprendizagem?
  - e. O uso de tecnologias de software pode apoiar o cotidiano de pessoas com TEA?
  - f. Quais os pontos positivos e negativos do uso de tecnologias pelo público com TEA?
- 4- Requisitos de um software para apoiar as atividades de vida diária AVD
  - a. O que um software para organizar e ensinar atividades de AVD para crianças com TEA dever ter?
  - b. Crianças com TEA podem aprender habilidades através do uso de recursos visuais? Qual é o melhor imagens ou vídeos?
    - c. Dependendo do grau do autismo, Narrativas (storytelling ou contação de história) podem promover o engajamento de crianças com TEA?
    - d. (Reforçamento positivo) Softwares que apresentem recursos, tais como, pontos, medalhas, bens virtuais etc. podem motivar crianças com TEA? E recompensas externas?
    - e. Para crianças que possui hiperfoco, personalizar um aplicativo pode produzir maior engajamento? (Ex.: Se o hiperfoco da criança for dinossauro então uma aplicação apresente elementos como personagens, medalhas, bens virtuais aumentaria o engajamento).
- 5- Há mais alguma questão que queira acrescentar?

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO APLICATIVO

### Parte I – Perfil do participante

Qual é a idade da criança que utilizou o aplicativo? \_\_\_\_\_

Qual o gênero da criança?

Masculino  Feminino  Prefiro não dizer

A criança possui diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista?

Sim  Não  Ainda em processo de diagnóstico

Qual o nível de suporte da criança com Transtorno do Espectro Autista?

*Os níveis de suporte no Transtorno do Espectro Autista (TEA) classificam as necessidades de suporte em três categorias. No Nível 1, há necessidade mínima, com desafios sociais superáveis. O Nível 2 envolve necessidade substancial de suporte, especialmente em comunicação e interações sociais. Já no Nível 3, as necessidades são muito substanciais, exigindo suporte intenso em várias áreas.*

Nível 1  Nível 2  Nível 3

Que tipo de suporte terapêutico que a criança recebe?

Terapia ABA  Terapia Ocupacional  Terapia da Fala  Nenhum  Outros \_\_\_\_\_

Como você avaliaria o nível de independência da criança nas Atividades de Vida Diária (AVD)?

Alto  Médio  Baixo

Quantos irmãos a criança possui?

0  1  2  3  Outros \_\_\_\_\_

Quão familiarizada a criança é com dispositivos eletrônicos?

Muito familiarizada  Moderadamente Familiarizada  Pouco Familiarizada  Não é Familiarizada

Quais tipos de dispositivos eletrônicos a criança utiliza regularmente?

Smartphone  Tablet  Computador  Videogame  Televisão  Outros \_\_\_\_\_

Qual a média de tempo diário que a criança passa utilizando dispositivos eletrônicos, como tablets, smartphones, computadores ou outros?

Menos de 1 hora  De 1 a 2 horas  De 2 a 3 horas  Mais de 3 horas

### Parte II - Avaliação do aplicativo iGO

Por quantos dias a criança com TEA usou o aplicativo iGO?

1 dia  2 dias  3 dias  4 dias  5 dias  Outros \_\_\_\_\_

O aplicativo é facilmente compreendido por crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

1. Discordo Totalmente  2. Discordo  3. Nem concordo, nem Discordo  4. Concordo  5. Concordo Totalmente

O uso de vídeos no aplicativo é uma boa abordagem para ensinar habilidades para criança com TEA.

1. Discordo Totalmente  2. Discordo  3. Nem concordo, nem Discordo  4. Concordo  5. Concordo

Totalmente

Os vídeos passo a passo são uma forma eficaz de modelagem, fornecendo instruções visuais e claras para ajudar as crianças com TEA a compreender e replicar tarefas ou habilidades específicas.

( ) 1. Discordo Totalmente ( ) 2. Discordo ( ) 3. Nem concordo, nem Discordo ( ) 4. Concordo ( ) 5. Concordo Totalmente

A funcionalidade que permite pais, responsáveis ou terapeutas organizarem a rotina da criança no aplicativo iGO foi percebida como prática e eficaz.

( ) 1. Discordo Totalmente ( ) 2. Discordo ( ) 3. Nem concordo, nem Discordo ( ) 4. Concordo ( ) 5. Concordo Totalmente

A visualização da rotina em formato de caminho facilita a compreensão das atividades e proporciona uma experiência mais envolvente para a criança com TEA.

( ) 1. Discordo Totalmente ( ) 2. Discordo ( ) 3. Nem concordo, nem Discordo ( ) 4. Concordo ( ) 5. Concordo Totalmente

A liberação gradual das atividades ao longo do dia é percebida como motivadora pela criança.

( ) 1. Discordo Totalmente ( ) 2. Discordo ( ) 3. Nem concordo, nem Discordo ( ) 4. Concordo ( ) 5. Concordo Totalmente

O uso de personagens no aplicativo contribui para o envolvimento da criança.

( ) 1. Discordo Totalmente ( ) 2. Discordo ( ) 3. Nem concordo, nem Discordo ( ) 4. Concordo ( ) 5. Concordo Totalmente

Os desafios no aplicativo foram percebidos como motivadores e desafiadores pela criança.

( ) 1. Discordo Totalmente ( ) 2. Discordo ( ) 3. Nem concordo, nem Discordo ( ) 4. Concordo ( ) 5. Concordo Totalmente

As recompensas no aplicativo foram eficazes em incentivar a criança a realizar atividades diárias.

( ) 1. Discordo Totalmente ( ) 2. Discordo ( ) 3. Nem concordo, nem Discordo ( ) 4. Concordo ( ) 5. Concordo Totalmente

Os elementos de reforço positivo, como pontuação e recompensas, foram eficazes em motivar a criança com TEA.

( ) 1. Discordo Totalmente ( ) 2. Discordo ( ) 3. Nem concordo, nem Discordo ( ) 4. Concordo ( ) 5. Concordo Totalmente

Os sons no App IGO foram apropriados e contribuíram para a experiência da criança com TEA.

( ) 1. Discordo Totalmente ( ) 2. Discordo ( ) 3. Nem concordo, nem Discordo ( ) 4. Concordo ( ) 5. Concordo Totalmente

A opção de personalizar o aplicativo, como escolher personagens e cores, foi considerada útil e atrativa para a criança com TEA.

( ) 1. Discordo Totalmente ( ) 2. Discordo ( ) 3. Nem concordo, nem Discordo ( ) 4. Concordo ( ) 5. Concordo Totalmente

Você recomendaria o App iGO para outras crianças com TEA.

( ) 1. Discordo Totalmente ( ) 2. Discordo ( ) 3. Nem concordo, nem Discordo ( ) 4. Concordo ( ) 5. Concordo Totalmente

O App IGO é uma abordagem adequada para ajudar e aprimorar as habilidades diárias de crianças com TEA.

( ) 1. Discordo Totalmente ( ) 2. Discordo ( ) 3. Nem concordo, nem Discordo ( ) 4. Concordo ( ) 5. Concordo Totalmente

Você tem sugestões para melhorar a experiência geral do usuário no aplicativo iGO? \_\_\_\_\_

Existe alguma funcionalidade adicional que você acredita que seria benéfica para o aplicativo iGO? \_\_\_\_\_

## **APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE**

O Senhor(a) está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa “AVALIAÇÃO DO iGO: UM APLICATIVO MÓVEL GAMIFICADO PARA AUXILIAR CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA) NA ORGANIZAÇÃO DA ROTINA E REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA (AVD)”. Este estudo tem como objetivo avaliar a usabilidade, eficácia e impacto do aplicativo iGO no suporte à rotina e às atividades diárias de crianças com TEA. A pesquisa tem por responsável, o mestrando Antonio Alves de Sousa Junior, residente na Av. Geraldo Costa, 420, Apto 202 A, Manaíra, João Pessoa-PB, telefone (83) 99184-6237, email: alves.sousa@academico.ifpb.edu.br, discente do Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação do Instituto Federal da Paraíba.

O aplicativo iGO é uma ferramenta dedicada a auxiliar crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) na organização de suas rotinas e Atividades de Vida Diária. Desenvolvido com auxílio de uma equipe multidisciplinar, incluindo Analista do Comportamento, Terapeuta Ocupacional, Psicóloga e um desenvolvedor com experiência pessoal no TEA. O aplicativo foi concebido através do Design Centrado no Usuário, visando adaptar-se às necessidades específicas do Espectro Autista. É importante ressaltar que o aplicativo não substitui a intervenção de terapeutas, mas, atua como um motivador adicional ao oferecer um ambiente lúdico e gamificado, incorporando elementos de jogos, como pontos, personagens, desafios e recompensas tendo em vista tornar a experiência da criança mais estimulante e divertida.

Para participar deste estudo o senhor(a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será orientado (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador.

Reconhecemos os desafios inerentes ao uso do aplicativo iGO, voltado para auxiliar crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Assim como em qualquer pesquisa, o pesquisador está ciente de que riscos podem surgir, e se compromete em abordá-los de maneira proativa. Identificamos potenciais desafios, incluindo interferências tecnológicas, desconforto da criança, preocupações com privacidade e dados, feedback inesperado e possível dependência do aplicativo. Implementamos medidas abrangentes, como recomendações de desenvolvimento de software voltadas ao público com TEA, abordagem personalizada para crianças, práticas rigorosas de segurança de dados e estamos abertos para dirimir quaisquer dúvidas. Nosso compromisso é assegurar a segurança e o bem-estar das crianças com TEA, buscando constantemente melhorar a eficácia do aplicativo iGO.

O pesquisador assegurará a proteção absoluta da sua identidade, aderindo a padrões profissionais rigorosos de sigilo e confidencialidade. Os resultados da pesquisa serão disponibilizados exclusivamente a você após sua conclusão, e seu nome ou qualquer material que revele sua participação não será divulgado sem sua expressa autorização. Sua identidade permanecerá anônima em todas as publicações decorrentes deste estudo, preservando sua privacidade. Além disso, você receberá, por email, uma cópia idêntica deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, garantindo total transparência e ciência sobre os termos acordados.

Eu fui informado(a) dos objetivos do “AVALIAÇÃO DO iGO: UM APLICATIVO MÓVEL GAMIFICADO PARA AUXILIAR CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA) NA ORGANIZAÇÃO DA ROTINA E REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA (AVD)”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Você consente participar da pesquisa?

( ) Sim, eu consinto participar da pesquisa ( ) Não concordo.

## APÊNDICE D – TERMO DE RESTRIÇÃO COMERCIAL

Este documento estabelece as condições de uso e restrições comerciais do aplicativo iGO. Ao fazer o download e utilizar o iGO, você concorda integralmente com os termos abaixo:

1. **Propriedade Intelectual:** O aplicativo iGO é uma propriedade intelectual protegida por direitos autorais e outras leis aplicáveis. A marca, o conteúdo e os recursos são exclusivos e pertencem aos desenvolvedores do iGO.
2. **Uso Não Comercial:** O iGO é disponibilizado para uso exclusivamente não comercial. Isso significa que o aplicativo não pode ser comercializado, vendido, licenciado, alugado ou explorado para ganho financeiro de qualquer forma sem a autorização expressa dos desenvolvedores.
3. **Proibições Comerciais:** Fica expressamente proibido utilizar o iGO, direta ou indiretamente, para fins comerciais, incluindo, mas não se limitando a, venda de produtos ou serviços, promoção de marcas ou qualquer atividade que vise lucro financeiro.
4. **Modificações e Distribuição:** Qualquer forma de modificação, reprodução, distribuição ou redistribuição do iGO para fins comerciais é estritamente proibida. Isso inclui a criação e distribuição de versões modificadas do aplicativo.
5. **Compromisso Ético:** Os usuários se comprometem a respeitar a natureza não comercial do iGO e a não explorar o aplicativo de maneira que infrinja os direitos autorais, marcas registradas ou qualquer outra propriedade intelectual relacionada.
6. **Avaliação e Rescisão:** Os desenvolvedores do iGO se reservam o direito de avaliar o uso do aplicativo e tomar medidas, incluindo rescisão do acesso, contra qualquer usuário que viole os termos de não comercialização estabelecidos neste documento.

Ao marcar a caixa abaixo, eu confirmo que li, compreendi e concordo com as restrições comerciais do aplicativo iGO, comprometendo-me a utilizar o aplicativo exclusivamente para fins não comerciais.

## **APÊNDICE E – TERMOS DE USO E POLÍTICAS DE PRIVACIDADE**

### **TERMO DE USO DO APLICATIVO iGO**

#### 1. Aceitação dos Termos de Uso

Ao utilizar o aplicativo iGO ("Aplicativo"), você concorda em obedecer aos Termos de Uso estabelecidos aqui. Se você não concordar com estes termos, por favor, não use o aplicativo.

#### 2. Uso do Aplicativo

O iGO é projetado para auxiliar no gerenciamento da rotina de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). O uso do aplicativo é restrito a esse propósito e não deve ser desviado para fins comerciais ou ilegais.

#### 3. Dados e Privacidade

O iGO utiliza uma base de dados local e não coleta informações pessoais além daquelas fornecidas pelos usuários durante o uso do aplicativo. Todas as informações são armazenadas localmente no dispositivo do usuário, garantindo total privacidade e segurança.

#### 4. Responsabilidade

Os desenvolvedores do iGO não se responsabilizam por quaisquer danos diretos, indiretos, especiais, consequenciais ou incidentais decorrentes do uso ou incapacidade de uso do aplicativo.

### **POLÍTICA DE PRIVACIDADE DO APLICATIVO iGO**

#### 1. Coleta de Dados

O iGO não coleta dados pessoais dos usuários. Todas as informações fornecidas pelos usuários durante o uso do aplicativo são armazenadas localmente no dispositivo e não são acessadas ou compartilhadas pelos desenvolvedores.

#### 2. Uso das Informações

As informações armazenadas localmente no dispositivo do usuário são utilizadas exclusivamente para proporcionar uma experiência personalizada no aplicativo, como a organização da rotina da criança com TEA.

#### 3. Segurança dos Dados

Todas as informações no iGO são armazenadas localmente e não são compartilhadas com terceiros.

#### 4. Alterações na Política de Privacidade

Os desenvolvedores se reservam o direito de fazer alterações nesta Política de Privacidade. Recomendamos que os usuários revisem periodicamente esta política para estar cientes de quaisquer alterações.

Ao utilizar o aplicativo iGO, você concorda com os Termos de Uso e a Política de Privacidade estabelecidos acima.

## **ANEXOS**

# ANEXO A – RECOMENDAÇÕES, DIRETRIZES E HEURÍSTICAS PARA DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA PESSOAS COM TEA

Recomendações propostas por Gomes et al (2021)

Nº.	Categoria	Código	Descrição do Atributo
1		LG_01	O design geral e a estrutura devem ser simples, claros e previsíveis; conteúdo secundário que distrai o usuário deve ser evitado. O número de features disponíveis a qualquer momento deve ser limitado.
2		LG_02	Figuras devem ser usadas junto a representações de informação redundante, ajudando a ilustrar conceitos
3		LG_03	O texto deve acompanhar figuras. Deve ser claro, simples e curto (com no máximo uma frase por linha); deve estar numa fonte grande (14), em estilo San-serif simples (ex. Verdana) de cor suave. Cabeçalho e título deve ser usado.
4	<b>Layout Gráfico</b>	LG_04	Sons de fundo, texto se movendo, imagens piscando e rolagem horizontal devem ser evitados (distração no geral).
5		LG_05	Figuras podem ser desenhos, fotografias, imagens simbólicas; devem ser fáceis de entender, compatíveis com o mundo real para serem facilmente compreendidas; não devem estar no background; devem ter um foco nítido.
6		LG_06	O documento deve ser curto.
7		LG_07	O conteúdo deve ser previsível e prover feedbacks.
8		LG_08	A interface deve ser responsiva
9		EN_01	A navegação deve ser consistente e similar em toda página/seção.
10		EN_02	O site e a aplicação mobile devem ter uma estrutura simples e lógica. Desde a primeira vez, o usuário deve ser capaz de navegar e deve lembrar de informação navegacional mesmo após sucessivas visitas ou usos.
11		EN_03	Adicionar informação e botões de navegação no topo/fim da página
12	<b>Estrutura e Navegação</b>	EN_04	Rotule claramente elementos do site com o seu propósito, mesmo que pareça redundante, para tornar a navegação e as funcionalidades mais fáceis de serem acompanhadas.
13		EN_05	Eficiência e disponibilidade.
14		EN_06	Mostre todas as features importantes e navegação do site para que o usuário não tenha que assumir se um item existe ou não e como acessá-lo.
15		EN_07	Tempos de carregamento devem ser rápidos.
16		US_01	Possibilitar customização.
17		US_02	Tentar enganjar com o usuário
18		US_03	O número de erros deve ser limitado.
19	<b>Usuário</b>	US_04	Adaptar a interação com usuários considerando o seu histórico de interação, preferências, pedidos e necessidades.
20		US_05	Decomponha tarefas em subtarefas mais simples
21		US_06	Use perfis para armazenar informações sobre usuários.
22		US_07	Possibilitar que ações críticas sejam revertidas, canceladas, desfeitas ou confirmadas
23		LJ_01	A linguagem deve ser simples e precisa.
24	<b>Linguagem</b>	LJ_02	Acrônimos e abreviações, texto não-literar e jargões não devem ser utilizados. Caso seja necessário, dizer o que elas significam em palavras fáceis.
25		LJ_03	Forneça alternativas para respostas definitivas em questionários e formulários, como "eu não sei", "não quero informar" ou "não se aplica", para reduzir frustração ao não poder fornecer uma resposta exata.
<b>Legenda dos Códigos</b>			
LG - Layout Gráfico, EN - Estrutura e navegação, US - Usuário, LJ - Linguagem			

## Fatores de UX para usuários com TEA

Nº	Fator UX	Descrição
1	Engajamento	Sistemas para pessoas com TEA devem envolver os usuários. Para estimular o engajamento dos usuários, o sistema deve fornecer: (1) feedback de forma constante, concreta e precisa sobre as ações do usuário, (2) recompensas em resposta ao bom desempenho e (3) elementos motivadores como o uso de elementos do jogo e elementos visuais ou auditivos que sejam atraentes.
2	Previsível	Os sistemas para pessoas com TEA devem fornecer um ambiente previsível. Permitir a repetição de ações e fornecer um alto nível de controle sobre o sistema em um ambiente amigável e seguro ajudará a gerar um contexto previsível e confiável para interagir.
3	Estrutura	Sistemas para pessoas com TEA devem ser estruturados. Fornecer elementos gráficos, de navegação e interativos claramente estruturados, simples e consistentes durante o uso do sistema gerará um ambiente seguro e confiável para os usuários.
4	Interativo	Sistemas para pessoas com TEA devem gerar interações com base nas características, afinidades e necessidades dos usuários e com base em suas dificuldades nas interações sociais. As tarefas devem evoluir e aumentar em dificuldade com base no ritmo de aprendizagem e adaptação. As tarefas propostas devem ser projetadas de forma simples e concisa e ter um objetivo único, claro e explícito. A carga de memória deve ser minimizada durante todas as interações com o sistema. Instruções com linguagem adequada e concisa devem ser apresentadas, dada a afinidade pela aprendizagem visual entre pessoas com TEA.
5	Generalizável	Os sistemas para pessoas com TEA devem ser familiares aos usuários. Devem ter elementos visuais, áudio e elementos conhecidos e/ou previamente aprendidos para facilitar a interpretação e, assim, a generalização para a vida cotidiana.
6	Customizável	Os sistemas para pessoas com TEA devem ser personalizáveis. O sistema deve se adaptar às características, afinidades e necessidades dos usuários. Usuários e tutores devem ter permissão para personalizar de forma flexível aspectos do sistema, incluindo cores, texturas, tamanhos de fonte e níveis de volume, entre outros aspectos, para que o sistema seja fácil de usar, agradável e atraente para os usuários.
7	Sentidos	Sistemas para pessoas com TEA devem considerar os sentidos dos usuários. O sistema deve fornecer um layout simples, legível, claro e compreensível com elementos fisicamente espaçados em suas interfaces. Gráficos agradáveis devem ser fornecidos aos usuários, priorizando uma estética minimalista e evitando o uso de cores que distraem ou provocam ansiedade. Use uma linguagem familiar e simples para os usuários e priorize o uso de ícones/símbolos. A sobrecarga sensorial deve ser evitada, portanto, não sature os sites com informações, imagens, áudio ou texto. Ao usar sons para interagir com os usuários, certifique-se de que sejam claros, simples, funcionais e sem interrupções. Habilidades motoras potencialmente reduzidas devem ser consideradas por meio do uso de telas sensíveis ao toque, interfaces não sensíveis ao toque e opções híbridas.
8	Reter a atenção	Os sistemas para pessoas com TEA devem reter a atenção dos usuários gerenciando o tempo adequadamente. O tempo das transições deve ser minimizado e os usuários devem ter tempo suficiente para interagir com o sistema. O sistema deve ter elementos que auxiliem na retenção da atenção, como estímulos dinâmicos, sem incluir elementos que possam distrair ou causar sobrecarga sensorial.
9	Livre de Frustração	Sistemas para pessoas com TEA devem evitar a frustração dos usuários durante as interações. O gerenciamento de erros deve ser considerado para evitar possíveis erros, reconhecer facilmente os erros e facilitar a recuperação de qualquer estado indesejado. É importante comunicar quaisquer erros de forma clara e precisa usando uma linguagem simples que seja familiar aos usuários.

## Diretrizes e Recomendações para TEA Fornecidas na Literatura

Nº.	Título	Diretriz
1	Diretrizes de design para jogos sérios direcionados a pessoas com autismo	Feedback Customização e personalização Interface gráfica Aumentando a dificuldade do jogo Repetição Motivadores Design participativo
2	A Natureza como Curadora para Crianças Autistas	Princípio visual como ferramenta terapêutica Elementos de design como ferramenta terapêutica Característica da paisagem física como ferramenta terapêutica Recursos e materiais paisagísticos como ferramenta terapêutica. Diretrizes de design
3	Projetando e avaliando a interação lúdica sem toque para crianças ASD	Diretrizes gerais Diretrizes específicas para objetivos: Habilidades motoras Diretrizes específicas para metas: habilidades cognitivas Diretrizes específicas para metas: habilidades sociais Limiar e entrada Provisão de vestiário Linhas de visão entrando na sala de aula Horário visual Vidros de alto nível Expressão volumétrica Ao controle
4	Considerações de Design para a Sala de Aula de Estágio 1 Amigável para Transtorno do Espectro do Autismo	Acesso ao jogo externo da sala de aula Acesso ao pátio da escola Sala silenciosa Provisão de banheiro Cozinha Área do piso Armazenar

	Fornecimento de computadores
	Estações de trabalho
	Minimize o atraso na interação
	Tempo real é divertido
	Personalização filho
	Correção dinâmica do computador
	Configuração robusta do microfone
	Competência da criança
	Interação física
	Tamanho mínimo de pixel
	Personalização
	Tarefas em evolução
	Objetivo único
	Instruções
	Recompensa
	Repetibilidade
	Transições
	Gráficos minimalistas
	Limpar áudio
	Estímulos dinâmicos
	Acaso
	Som e música
	História de fundo
	Idioma e texto
	Ações e objetivos
	Simplicidade
	Pontuação
	Pedagogia
	Conteúdo de aprendizagem e mecânica de jogo
	Avaliação
	Accessibilidade física
	Accessibilidade intelectual
	Accessibilidade social
	Princípios gerais de usabilidade
5	<b>Projetando visualizações para facilitar a fala multissilábica com crianças com autismo e atrasos na fala</b>
6	<b>Avaliando o tamanho do alvo e a distância de arrasto em</b>
7	<b>Capacitando crianças com TEA e seus pais: Design de um jogo sério para redução de ansiedade e estresse</b>
8	<b>Rumo a uma estrutura de design de jogos sérios para pessoas com deficiência intelectual ou transtorno do espectro do autismo</b>
9	<b>Desenvolvimento das Diretrizes de Acessibilidade da Web da AASPIRE para Usuários Autistas da Web</b>

	Requisitos não Funcionais
	Requisitos funcionais para cuidadores/parceiros
	Adaptabilidade
	Orientação
	Carga de trabalho
	Compatibilidade
	Controle explícito
	Significado dos códigos
	Gerenciamento de erros
	Consistência
	Layout gráfico
	Navegação e estrutura
	Linguagem
	Interação
	Estilos de aprendizagem de alunos individuais
	Resposta independente
	Interação social
	Capacidade de resposta
	Adequação da idade
	Aprendizado excessivo
	Ambiente natural
	Generalização
	Tentativas de comunicação
	Escolha do aluno de materiais de estímulo
	Habilidade cognitiva
	Variação da tarefa
	Excesso de seletividade
	Varie os reforços
	Várias dicas
	Comandos
	Uso máximo da tecnologia
	A coleta de dados como um recurso de design
	Os autores não detalham categorias específicas para 18 diretrizes e/ou
	Os autores não detalham categorias específicas para oito diretrizes e/ou
10	<b>AutismGuide: Diretrizes de usabilidade para projetar soluções de software para usuários com transtorno do espectro do autismo</b>
11	<b>Rumo ao desenvolvimento de intervenções digitais de apoio à capacidade empática para crianças com transtorno do espectro do autismo</b>
12	<b>Criando instrução assistida por computador individualizada para alunos com autismo usando software de autoria multimídia</b>
13	<b>Estilos de aprendizagem de crianças autistas</b>
14	<b>Compreendendo a linguagem natural</b>

	<p>Visibilidade do status do sistema</p> <p>Correspondência entre o sistema e o mundo real</p> <p>Consistência e padrões</p> <p>Reconhecimento em vez de lembrança</p> <p>Design estético e minimalista - minimize a distração e mantenha o design</p> <p>Controle e liberdade do usuário</p> <p>Prevenção de erros</p> <p>Flexibilidade e eficiência de uso</p> <p>Ajude os usuários a reconhecer, diagnosticar e se recuperar de erros</p> <p>Ajuda e documentação</p> <p>Personalização de itens de tela</p> <p>Telas de interface do usuário do sistema</p> <p>Responsividade do sistema</p> <p>Acompanhe as atividades do usuário, monitore o desempenho e repita a</p> <p>Uso de multimodalidades para comunicação</p> <p>Ambiente de aprendizado estruturado e previsível</p> <p>Generalização para o dia a dia</p> <p>Dinâmica de aprendizagem: individual e colaborativa</p> <p>Engajamento por meio de ciclos de atividades e elementos do jogo</p> <p>Erro ao gerenciar</p> <p>Atividades mistas</p> <p>Interfaces sem toque e híbridas</p>
15	<p><b>Heurísticas para Avaliar Sistemas Interativos para Crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA)</b></p>
16	<p><b>Aprendizagem de Habilidades Sociais Baseada em Tecnologia para Pessoas com Transtorno do Espectro Autista</b></p>

Fatores de UX especificados para TEA	
Fator UX Morville	Características/dificuldades/infinidades para pessoas com TEA
	<b>Fatores de UX para pessoas com TEA</b>
<b>Útil</b>	<p>O sistema deve fornecer um ambiente seguro para ajudar os usuários a atender às suas necessidades.</p> <p>O conteúdo deve ser previsível e não deve ser estressante ou intimidador (assustador, assustador).</p>
<b>Utilizável</b>	<p>O sistema deve ser suficientemente familiar e semelhante à vida real para facilitar as interações.</p> <p>O sistema deve ser simples para ser fácil de entender e não causar frustração ou confusão.</p> <p>O sistema deve ser previsível para que não seja estressante ou intimidante.</p> <p>O sistema deve ser fácil de usar, concentrando-se em fornecer elementos visuais e táteis que sejam intuitivos e fáceis de aprender.</p> <p>Os elementos do sistema devem ser médios/controlados para não causar hiper ou hiposensibilidade.</p>
<b>Desejável</b>	<p>Os elementos de design devem evocar emoções e apreciação, garantindo um ambiente agradável.</p> <p>A estética visual deve ser atraente e focada para apelar ao pensamento estruturado e lógico.</p> <p>Estética visual, áudio e entradas de toque devem refletir a vida real para facilitar a interação.</p>
<b>Localizável</b>	<p>A configuração de informações e navegação deve ser estruturada e consistente para se adaptar às necessidades.</p> <p>Os usuários devem ser capazes de encontrar rapidamente informações e soluções para suas necessidades.</p>
<b>Acessível</b>	<p>O sistema deve ser projetado para ser fácil de usar, agradável e envolvente para pessoas com TEA.</p> <p>O sistema deve considerar déficits na interação social ao incluir quaisquer elementos de interação.</p> <p>O sistema deve considerar déficits nas habilidades motoras finas durante as interações.</p>
<b>Crível</b>	<p>O sistema deve fornecer um ambiente não estressante, não frustrante e previsível para pessoas com TEA.</p> <p>O sistema deve estar em conformidade com as funções de aprendizagem de máquina.</p>
<b>De valor</b>	<p>O sistema deve ter valor percebido para os criadores e valor na vida real para o usuário.</p> <p>O sistema deve ser generalizável para contextos do mundo real.</p>

## Diretrizes Para o Desenvolvimento de Serious Games para Usuários com Transtorno do Espectro Autista (TEA)

Nº.	Categoria	Código	Foco	Diretriz
1	General Usability Principles : A aplicação digital (software) para usuários com TEA deve ...	GUP_01	TEA	Ser útil, responder a seus objetivos de criação
2		GUP_02	TEA	Ser eficiente
3		GUP_03	TEA	Ser funcional (correto, sem erros)
4		FRQ_01	TEA	Ser protegido por uma senha
5		FRQ_02	TEA	Permitir que os vários cuidadores definam coletivamente os objetivos da intervenção de acordo com as necessidades identificadas no projeto de vida da pessoa com TEA
6		FRQ_03	TEA	Habilitar as informações de desempenho de importação e exportação do usuário principal (pessoa com ASD) no formato de relatório (IEP: Programas de Educação Individualizados; PPS: Projeto de Escolaridade Personalizada; ou equivalente).
7		FRQ_04	TEA&SG	Permitir a troca de experiências entre os usuários (aprendizado colaborativo) e entre os vários cuidadores
8	Functional Requirements (to caregiver profile) : O jogo sério para usuários com TEA deve ter um perfil (acesso) reservado para profissionais, pais, cuidadores (cuidadores) para que eles possam gerenciar o acesso. Este perfil deve ...	FRQ_05	TEA	Permitir o backup dos dados do aplicativo (mídia, configurações personalizadas, desempenho do usuário, plano de resposta, atividades etc.)
9		FRQ_06	TEA&SG	Permitir ter a autorização do usuário ou responsável para o registro de dados de uso (análise de desempenho e/ou aprendizagem)
10		FRQ_07	TEA	Permitir personalizar parâmetros de avaliação de desempenho (tempo de execução de tarefas, número de testes em uma tarefa, etc.)
11		FRQ_08	TEA	Permitir personalizar as intervenções (modificar o plano de intervenção, as tarefas, as mensagens de reforço positivo e conselhos, as instruções, o temporizador, o controle parental, etc.)
12		FRQ_09	TEA&SG	Permitir gerar versões dos planos de intervenção e as tarefas (diferentes níveis de dificuldade, fazendo uso do game-level, partindo do mais simples ao mais complexo)
13		FRQ_10	TEA	Permitir o compartilhamento de planos e tarefas de intervenção com usuários com necessidades semelhantes
14		NFRQ_01	TEA	Possuir uma vida longa (material resistente, não precisa ser substituído com frequência, etc.) e alta disponibilidade (independente de wifi e disponível via web, tablet e pc)
15		NFRQ_02	TEA	Possuir a mesma aparência que recursos para o público em geral (tablet, smartphone, etc.)
16		NFRQ_03	TEA	Possuir uma tela grande o suficiente para facilitar o uso (escolha de ícones, escolha uma opção de menu, insira dados, etc.) e leia as informações exibidas
17		NFRQ_04	TEA	Possuir uma baixa consumação de bateria
18		NFRQ_05	TEA	Possuir uma câmera de boa qualidade
19	Non-Functional Requirements: O jogo sério para usuários com TEA deve ...	NFRQ_06	TEA	Possuir microfone de boa qualidade
20		NFRQ_08	TEA	Permitir ser adquirido a baixo custo (adoção de ferramentas digitais menos caras)
21		NFRQ_07	TEA&SG	Escolha de tecnologia com custo acessível para o público alvo, de maneira que esta tecnologia possa evitar que o usuário tenha que coordenar o olho e a mão (mouse, teclado e tela separada), favorecendo as ferramentas táteis
22		NFRQ_09	TEA	Permitir conexão a dispositivos via bluetooth
23		NFRQ_10	TEA	Permitir cryptar os dados armazenados



48	CMP_T_03	TEA&SG	Apresentar diferentes modelos de linguagem comunicativa (multimídia e multimodal), com a apresentação de diferentes mídias simultâneas (texto, áudio, vídeo, imagem, etc.)
49	CMP_T_04	TEA	Permitir desfazer, repetir e reiniciar tarefas
50	CMP_T_05	TEA	Permitir tentar a resposta correta algumas vezes, antes de dar pistas ou a resposta correta
51	CMP_T_06	TEA	Permitir a expressão por toque (desenhe ou escreva com o dedo, a caneta ou com o teclado digital)
52	CMP_T_07	SG	Prover variedade nos desafios apresentados, segundo o nível de conhecimento prévio do usuário, para evitar que o jogo se torne enfadonho, investindo também na diversão
53	CMP_T_08	SG	Possuir um gênero específico de jogo (puzzle, platform, role playing): A escolha do tipo de jogo precisa estar coerente com os objetivos de aprendizagem e com o perfil dos aprendizes
54	CMP_T_09	SG	Possuir uma especificação clara dos dispositivo(s) de entrada a serem utilizados: a escolha do tipo de dispositivos de entrada (teclado, mouse, câmera, etc.) precisa estar coerente com os objetivos de aprendizagem e com o perfil dos aprendizes
55	CMP_T_10	SG	Definir um modelo pedagógico a ser aplicado: a escolha do modelo pedagógico (behaviorismo, construtivismo, etc.) precisa estar coerente com os objetivos de aprendizagem e com o perfil dos aprendizes
56	ECTL_01	TEA&SG	Permitir que o usuário principal (pessoa com TEA) personalize o jogo (configurações do jogo, customização de tela, customização de feedback)
57	ECTL_02	TEA	Deixar para o usuário principal (pessoa com TEA) a liberdade de navegação
58	ECTL_03	TEA	Facilitar a seleção de elementos de interação (ícone, menu suspenso, variedade de opções na interface, campo de dados, etc.) com tamanho suficientemente grande
59	ECTL_04	TEA	Permitir a exibição de um timer (educação estruturada) para prever o tempo de execução da tarefa
60	ECTL_05	TEA	Evitar o redirecionamento automático de páginas
61	ADAP_01	TEA	Possuir uma configuração base pré-estabelecida
62	ADAP_02	TEA	Permitir a personalização rápida e sem esforços
63	ADAP_03	TEA	Permitir personalizar o aplicativo de acordo com o nível de desenvolvimento (linguagem: verbal e não verbal e cognitiva) do usuário
64	ADAP_04	TEA	Permitir personalizar o aplicativo para os interesses particulares (motivações) do usuário
65	ADAP_05	TEA	Permitir personalizar a aplicação às peculiaridades sensoriais do usuário
66	ADAP_06	TEA	Permitir personalizar a aparência externa do material, incluindo a ferramenta digital (escudo protetor, auto-adesivo, etc.)
67	ADAP_07	TEA	Facilitar a seleção de elementos de interação (ícone, menu suspenso, variedade de opções na interface, campo de dados, etc.) a partir de uma sensibilidade tátil adaptada às suas características motoras
68	ADAP_08	TEA	Permitir personalizar a organização dos elementos de interação (botão, menu, ícone, janelas, campos do usuário, etc.) de acordo com a lateralização do usuário (canhoto e destro)
69	ADAP_09	TEA	Habilitar a personalização dos recursos da interface (cores, fonte, tamanho da fonte, plano de fundo, tamanho da tela) a partir de propostas de parametrização pré-estabelecidas

**Compatibility: O jogo sério para usuários com TEA deve levar em conta suas características (hábitos, habilidades, idade, expectativas, etc.) para adaptar as tarefas a serem executadas, navegação, layout, etc. Então ele tem que ...**

**Explicit Control: O jogo sério para usuários com TEA deve permitir que eles sempre tenham a mão, para poder controlar o progresso (ex.: interromper, retomar) o processamento atual do computador, etc. Então ele tem que ...**

**Adaptability: O jogo sério para os usuários com TEA deve reunir de acordo com o contexto e de**

70	ADAP_10	TEA&SG	Permitir a personalização de mídia (inserindo imagens, fotos, vídeos, texto, áudio (síntese de fala ou voz natural) etc.) a partir de mídia existente ou capturando e salvando novos conteúdos, evidenciando a interação do usuário com o jogo
71	ADAP_11	TEA	Permitir a personalização da visualização de mídia (altere o tamanho da imagem, o contraste da imagem, a intensidade do áudio, a velocidade de áudio e vídeo, a fonte do texto etc.)
72	ADAP_12	TEA&SG	Ter uma interface (auto) adaptável baseada no histórico de uso/análise de front-end, preferências e necessidades do usuário
73	ADAP_13	TEA&SG	Permitir avaliar o desempenho do usuário (histórico de uso de registros), na tentativa de determinar suas ações, e gerar um relatório.
74	ADAP_14	TEA	Apresentar multimídia e instruções multimodais com a apresentação de diferentes mídias simultâneas (texto, áudio (voz ou síntese vocal natural), vídeo, imagem, etc.), visíveis, claras e imediatas
75	ADAP_15	TEA	Permitir indicar as letras ao digitar
76	ADAP_16	SG	Apresentar uma contextualização com os temas cotidianos. O jogo precisa estar em concordância cultural com usuário, a fim de que o usuário se reconheça no contexto utilizado
77	ADAP_17	SG	Prover desafios de acordo com a idade (cronológica) dos usuários
78	GUID_01	TEA&SG	Permitir que o usuário possa reconhecer onde ele está localizado no aplicativo, mantendo visíveis as informações sobre o seu progresso no jogo
79	GUID_02	TEA&SG	Fornecer instruções de uso através de um tutorial simples e claro, focado nas principais tarefas do usuário (pessoa com TEA) e suportado por mídia (áudio, imagem, animação, etc.); importante haver um tutorial para guiar o usuário secundário (cuidador) sobre o uso e configuração do aplicativo
80	GUID_03	TEA	Apresentar uma estrutura de navegação, com a representação geral das opções: sair, voltar, casa e ajuda
81	GUID_04	TEA	Apresentar o local de navegação (próximo, anterior) na parte inferior e superior de cada página (tela)
82	GUID_05	TEA	Tomar a página principal da aplicação fácil de identificar
83	GUID_06	TEA	Possuir listas, títulos, cabeçalhos, marcadores, etc. organizar a informação
84	GUID_07	TEA	Apresentar a indicação de progresso na execução de uma tarefa (com estratégias de reforço positivas)
85	GUID_08	TEA&SG	Utilizar o design iterativo para uma mudança progressiva de telas, a fim de manter o ritmo de evolução do jogo, despertando a curiosidade do usuário
86	GUID_09	TEA&SG	Apresentar um feedback imediato às ações do usuário (o tempo de resposta deve ser o menor possível), utilizando linguagem simples e animações, evitando que estas sejam muito rápidas e sendo passível de customização
87	GUID_10	TEA	Apresentar uma orientação aos usuários (vibração da ferramenta digital ou via mídia: áudio, imagem, animação, etc.) no caso de um período de ausência de atividade na aplicação
88	GUID_11	TEA	Possuir imagens nítidas
89	GUID_12	TEA	Possuir um modo de ajuda com ajuda (de um botão de chamada usando o SOS) ou sem ajuda
90	GUID_13	TEA	Apresentar informações complementares à tarefa (objetivos, duração esperada, número de etapas, ...)

**1. LA DEVE TERGIU DE BUNDO UNII O UNTEADU E UE acordo com as necessidades e preferências dos usuários. Então ele tem que ...**

**Guidance: O jogo sério deve ajudar os usuários com TEA em seu uso de mensagens, alarmes, ícones, layout, etc Então ele deve ...**

91	GUID_14	TEA	Apresentar o tema e os objetivos da aplicação
92	GUID_15	SG	Garantir clareza nas regras e objetivos, desde o início do jogo
93	GUID_16	SG	Exibir, desde o início, o que o jogador tem aprendido a cada etapa do jogo (Learning Outcomes) informando-o sobre o conteúdo abordado. Sugerir-se o uso de Score como learning outcome
94	GUID_17	SG	Informar o usuário do tempo disponível para a realização da atividade
95	GUID_18	SG	Promover o engajamento a partir de resultados positivos, sobretudo nas primeiras atividades
96	GUID_19	SG	Apresentar uma estrutura bem definida das atividades do jogo
97	PEDA_01	SG	Apresentar correspondência entre os objetivos do jogo e os objetivos de aprendizagem, mantendo a similaridade entre os processos cognitivos do jogo e tarefas que eles estão aprendendo a realizar
98	PEDA_02	SG	Utilizar-se do sistema de recompensas (Score ou estrelas, por exemplo) como estímulos positivos aumentando o engajamento do usuário
99	PEDA_03	SG	Apresentar um fluxo natural entre o aprendizado e a diversão
100	DEV_01	SG	Envolver o usuário final no processo de criação, geralmente, testando o jogo e indicando possíveis modificações
101	DEV_02	SG	Considerar testes de usabilidade estruturados com frameworks robustos
102	DEV_03	SG	Prover a produção de um protótipo
103	JOGAB_01	SG	Utilizar elementos surpresa (desafios, pontuações extras, etc.) no decorrer das atividades
104	JOGAB_02	SG	Apresentar uma jogabilidade longa a fim de garantir o interesse do usuário
105	JOGAB_03	SG	Prover imersão e interatividade através de áudios e imagens realistas de alta qualidade
106	JOGAB_04	SG	Evitar penalizar o usuário por erros cometidos
107	JOGAB_05	SG	Os primeiros 10 minutos de jogo devem ser óbvios, promovendo bons resultados imediatos
108	ASPT_01	SG	<i>Manter a motivação e o engajamento</i>
109	PEDA_04	SG	Apresentar vários tipos de avaliação ou pequenos jogos (suite de jogos) para acomodar uma maior variedade de usuários

**Critérios Pedagógicos: Para que os objetivos pedagógicos sejam alcançados e o aprendizado do usuário com TEA seja otimizado, o jogo precisa...**

**Contexto de desenvolvimento: Durante o processo de desenvolvimento de um serious game para usuários com TEA, é necessário...**

**Jogabilidade: Para manter a ludicidade do jogo é necessário...**

**Aspectos transversais**

**Critérios Pedagógicos: Para que os objetivos pedagógicos sejam alcançados e o aprendizado do usuário com TEA seja otimizado, o jogo precisa...**

**Legenda do Foco**

TEA - Transtorno do Espectro Autista  
 SG - Serious Games (Jogos Sérios)

## Recomendações de Raeza et al (2021)

Nº.	Recomendação
1	Estímulos visuais, ícones ou imagens, devem descrever com precisão o contexto dado
2	Ícones comuns, frequentemente vistos em outros aplicativos móveis, devem ser privilegiados em detrimento de novos designs para reduzir a incerteza
3	Ícones e textos, quando usados juntos, devem comunicar a mesma mensagem. Em outras palavras, os ícones devem ser uma interpretação precisa do texto referente e vice-versa
4	Os textos devem ser breves e concisos
5	As telas não devem ser desordenadas. Cada tela deve exibir o menor número possível de elementos (por exemplo, botões, ícones, textos)
6	O design da interface do usuário deve ser consistente. Por exemplo, funcionalidades semelhantes devem ser agrupadas em um menu. A mesma terminologia deve ser usada por toda parte.

**Recomendações propostas por Bozgeyikli et al (2018)**

Nº.	Categoria	Recomendação
1	<b>Task Desing</b>	<p>Fornecendo estrutura e rotina nos treinamentos</p> <p>Seguir um design inclusivo com crianças, pais entre outros.</p> <p>Fazer com que os usuários se sintam no controle</p> <p>Utilizar a capacidade de atenção aos detalhes e memória visual</p> <p>Fornecer feedback positivo em tempo real</p> <p>Projetar experiências reais e significativas com relação ao mundo real</p> <p>Utilizar um mecanismo de recompensa de elementos sensoriais</p> <p>Permitir a repetição na prática das tarefas aprendidas</p> <p>Permitindo que os usuários personalizem o mundo virtual</p> <p>Utilizar aumento gradual de dificuldade</p> <p>Projetar sessões de treinamento curtas com pausas</p>
2	<b>Information Presentation</b>	<p>Usar personagens virtuais não humanos de desenho animado como tutores</p> <p>Evitar sons altos repentinos</p> <p>Usar interfaces e gráficos simplificados</p> <p>Usar animações 3D para atrair a atenção e aumentar a motivação</p> <p>Usar cor, forma ou movimento para atrair a atenção</p> <p>Apresentar cenas livres de desordem</p> <p>Fornecer diferenciação clara de fundo em primeiro plano</p>
3	<b>VR System</b>	<p>Usar controles simples e intuitivos com alguns botões</p> <p>Usar dispositivos de entrada menos cansativos</p> <p>Oferecer variedade de tarefas, apresentação de informações e interações</p>

### Heurísticas propostas por Khowaja e Salim (2015)

Nº.	Heurísticas
1	<p><b>[Visibilidade] do status do sistema</b> O sistema deve sempre manter os usuários informados sobre as atividades, por exemplo, o que vai acontecer, quanto tempo vai demorar, o que está acontecendo, por meio de feedback adequado em tempo razoável.</p>
2	<p><b>[Correspondência] entre o sistema e o mundo real</b> O sistema deve falar a linguagem do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares ao usuário, ao invés de termos orientados ao sistema. Siga as convenções do mundo real, fazendo com que as informações apareçam em um ordem natural e lógica.</p>
3	<p><b>[Consistência] e padrões</b> O sistema deve usar uma linguagem clara e consistente para que os usuários não precisem se perguntar se diferentes palavras, situações ou ações significam a mesma coisa. Siga as convenções da plataforma no design para consistência.</p>
4	<p><b>[Reconhecimento] em vez de recordar</b> Minimize a carga de memória do usuário tomando objetos, ações e opções visíveis. O usuário não deve ter que se lembrar de informações de uma parte da tela para outra. As instruções de uso do sistema devem estar visíveis ou facilmente recuperáveis sempre que apropriado.</p>
5	<p><b>Estética e [design minimalista - minimize a distração e mantenha o design simples]</b> O design das telas de interface do usuário não deve conter informações irrelevantes ou raramente necessárias, pois podem distrair a atenção dessas crianças. Cada unidade extra de informação em um diálogo compete com as unidades relevantes de informação e diminui sua visibilidade relativa.</p>
6	<p><b>Usuário [controle e liberdade (melhorada)]</b> Os usuários geralmente escolhem as funções do sistema por engano e precisarão de uma 'saída de emergência' claramente marcada para sair do estado indesejado sem ter que passar por um diálogo prolongado. Suporte a desfazer e refazer. O sistema deve permitir que os usuários se movam de uma parte para outra e fornecer a facilidade de realizar atividades repetitivamente.</p>
7	<p><b>Prevenção [de erros] (melhorada)</b> Ainda melhor do que boas mensagens de erro é um design cuidadoso que evite que um problema ocorra em primeiro lugar. Elimine condições propensas a erros ou verifique-as e apresente aos usuários uma opção de confirmação antes que eles se comprometam com a ação. Se os usuários selecionarem opções erradas, o sistema deve fornecer opções alternativas para que eles possam escolher.</p>
8	<p><b>[Flexibilidade] e eficiência de uso (melhoradas)</b> Aceleradores - não vistos pelo usuário iniciante - podem muitas vezes acelerar interações para o usuário experiente, de modo que o sistema possa atender tanto usuários inexperientes quanto experientes. Permita que os usuários personalizem ações frequentes. O sistema deve realizar uma avaliação inicial do desempenho para identificar o nível do usuário e sugerir uma atividade apropriada para começar.</p>

9	<p><b>Ajude os usuários a reconhecer, diagnosticar e [recuperar-se] de erros (melhorado)</b> As mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples (sem códigos de erro), indicar precisamente o problema e sugerir construtivamente como evitar esse erro. O sistema deve fornecer demonstrações multimídia para sugerir ao usuário quando ocorrer um erro.</p>
10	<p><b>Ajuda e [documentação] (melhoradas)</b> Embora seja melhor se o sistema puder ser usado sem documentação, pode ser necessário fornecer ajuda e documentação. Todas essas informações devem estar facilmente disponíveis para o usuário, focar na tarefa do usuário, fornecer demonstração multimídia das tarefas a serem realizadas e não ser muito extensas.</p>
11	<p><b>[Personalização] de itens da tela</b> O sistema deve permitir a personalização de itens da tela com base nas necessidades, habilidades e preferências de uma criança individual. Os itens da tela devem ser grandes o suficiente para que as crianças possam ler e interagir com eles. Também deve permitir que eles alterem várias configurações do sistema, como plano de fundo, fonte, cor, tamanho da tela e outros.</p>
12	<p><b>Telas de interface do usuário do sistema</b> As mudanças nas telas da interface do usuário do sistema devem ocorrer passo a passo, já que as crianças com TEA não serão capazes de lidar com mudanças repentinas ou drásticas feitas.</p>
13	<p><b>[Responsividade] do sistema</b> Cada ação realizada pelas crianças com autismo (por exemplo, clicar e selecionar) não deve ter latência, pois as crianças com autismo têm um tempo de atenção mais curto, normalmente esquecem rapidamente e podem ficar facilmente frustradas.</p>
14	<p><b>[Monitoramento] das atividades do usuário, desempenho e repetição de atividades</b> O sistema deve manter um histórico de todas as atividades realizadas pelo usuário, tempo gasto, respostas fornecidas, resultados e outros. Eles devem ser permitidos visualizar seu desempenho ao longo do tempo e poder retornar a qualquer uma das atividades anteriores para repeti-la.</p>
15	<p><b>Uso de [multimodalidades] para comunicação</b> Os usuários devem ter a opção de usar diferentes dispositivos para fornecer entrada ao sistema. A comunicação entre usuários e o sistema deve ocorrer usando multimídia (texto, áudio digitalizado, imagens, animação, vídeo e outros).</p>